4 — Montagem, junto do tanque atrás referido, duma bomba centrífuga auxiliar, de 12 polegadas, capaz de bombar para a conduta água limpa à velocidade de 3,6 m/s. Esta bomba, actuada por um motor a gasolina, arrancará automàticamente em caso de paragem da bomba principal e terá tempo de atingir a velocidade de regime durante o esvasiamento do depósito atrás referido.

Está previsto que a instalação realize a transposição de 190.000 m^3 de areia por ano, esperando-se, a partir de ensinamentos colhidos com a exploração da estação da embocadura meridional do lago Worth, que adiante será descrita, que este volume de transporte seja suficiente para manter o equilíbrio das praias ao sul da embocadura e para evitar o assoreamento do canal de navegação.

O custo do primeiro estabelecimento da instalação de bombagem, incluindo as respectivas condutas, está estimado em 8.400 contos. As despesas de exploração, incluindo conservação e amortização, foram avaliadas em 1.500 a 1.700 contos anuais.

5 — A instalação da embocadura meridional do lago Worth

A embocadura meridional do lago Worth está localizada próximo da extremidade meridional daquele lago (fig. 6), cerca de 24 km ao sul da embocadura descrita na alínea precedente. Aquela embocadura foi criada artificialmente em 1927, protegida por dois molhes paralelos, com o objectivo principal de estabelecer circulação na zona sul do lago Worth onde as águas eram estagnadas e ainda para servir embarcações de recreio calando 6 a 8 pés. Tem uma largura de 38 m e um comprimento de 180 m. Os molhes têm um comprimento de 75 m e o seu coroamento está 3,60 m acima das águas baixas médias.

As características fisiográficas do litoral são sensìvelmente as mesmas que em toda a costa de Palm Beach, já descritas na alínea anterior.

Logo após a construção dos molhes começou a acumular-se areia a norte do molhe norte e a costa ao sul entrou em erosão. Assim que a capacidade de armazenamento do molhe norte foi saturada as aluviões começaram a contornr a sua testa, formando-se as barras nas extremidades interior e exterior da embocadura, pelo mecanismo já referido.

A quantidade de aluviões que conseguia atravessar a embocadura, quer por ser transportada em profundidades em que a enchente não conseguia ter influência, quer proveniente da barra exterior, não era suficiente para manter o equilíbrio da praia ao sul, provocando o recuo progressivo desta. Entre 1932 e 1937 os donos de propriedades vizinhas da praia construiram paredões e esporões, numa tentativa de obviar à erosão. Contudo, em virtude da insignificância da alimentação em caudal sólido, os esporões revelaram-se inteiramente ineficazes e os paredões ameaçaram ruina por infraescavações.

Para dar remédio a este estado de coisas, bem como ao assoreamento progressivo do lago Worth, próximo da embocadura, foi tomada a decisão de instalar uma estação de bombagem no molhe norte da mesma, destinada a realizar o atravessamento mecânico das aluviões através desta.

A instalação (fig. 12), montada em 1937, consistia numa bomba de areia de 6 polegadas, com aspiração de 8 polegadas, movida por um motor Diesel de 65 H. P. e ligada a uma conduta de compressão de 6 polegadas de diâmetro e 360 m de comprimento.

Esta tubagem de compressão atravessava a embocadura sobre uma ponte de estrada situada próximo da sua extremidade e ia lançar as areias bombadas imediatamente a sul do molhe sul.

O custo do primeiro estabelecimento foi de 450 contos.

Ao fim de seis meses de exploração notava-se um enchimento considerável na costa ao sul da embocadura, tendo-se formado uma praia de 36 m de largura em frente do paredão, que até então era atingido pela linha de preia-mar.

Após cinco anos os esporões tinham atingido a sua capacidade máxima de retenção e estavam, nalguns pontos, inteiramente cobertos de areia. Ao mesmo tempo a velocidade de assoreamento do lago Worth tinha diminuido sensìvelmente.

Entre 1942 e 1945 a estação de bombagem não foi explorada, em virtude de restrições de combustíveis líquidos impostas pela guerra, tendo como consequência novos e intensos fenómenos erosivos ao sul da embocadura. Do mesmo modo o assoreamento da área do lago Worth adjacente à embocadura tornou-se tão intenso que esta

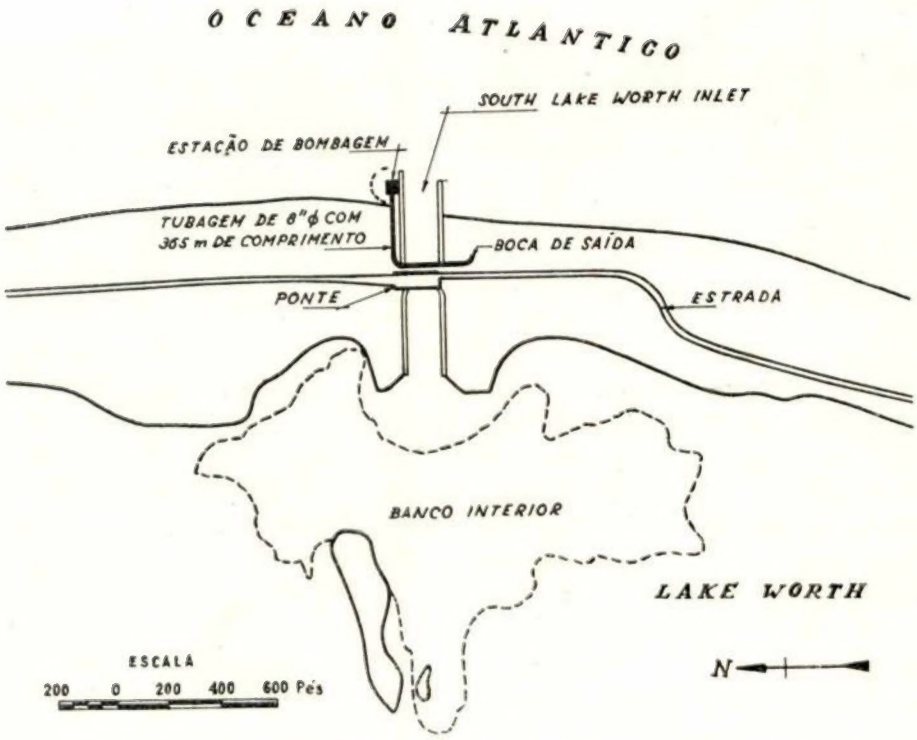


Fig. 12 — A embocadura meridional do lago Worth e esquema da instalação de bombagem

deixou de satisfazer aos objectivos para que tinha sido aberta.

Em 1945 foi retomada a exploração da central,

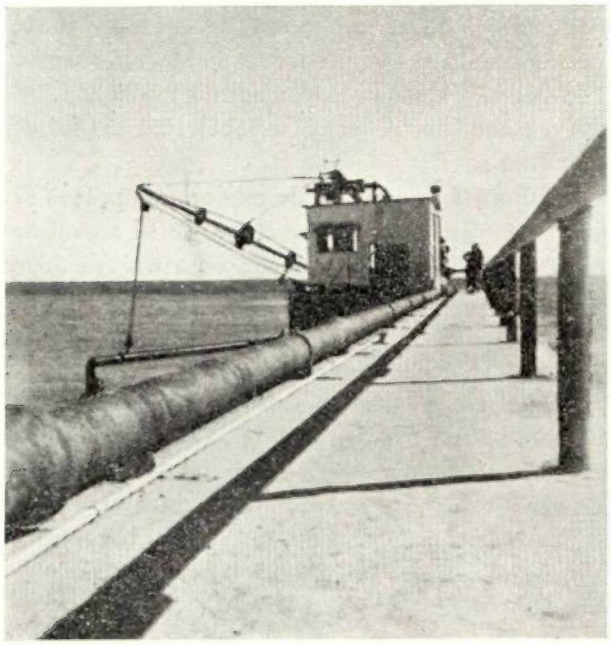


Fig. 13 — A central de bombagem da embocadura meridional do lago Worth e o início da tubagem de compressão

com efeitos semelhantes aos de 1937. Contudo, o assoreamento do lago Worth não foi satisfatòriamente diminuido o que levou em 1948 à decisão de substituir a bomba instalada por outra de 8 polegadas, que é a que se encontra presentemente em serviço.

Esta, de fabrico «Caterpillar», é movida por um motor Diesel de 300 H. P. e trabalha normalmente com uma aspiração de 2,50 m de água e uma compressão de 25 a 30 m de água.

Dispõe duma tubagem de aspiração de 10 polegadas de diâmetro suspensa duma estrutura giratória (fig. 13 e 14) de 9,15 m de raio, com uma manga flexível de borracha no centro de rotação.

A tubagem de aspiração, na posição normal de trabalho, tem um troço sensìvelmente vertical e outro horizontal, concordando por um ângulo recto de aresta bastante viva. É, porém, convicção do chefe da central que seria muito vantajoso que esta concordância se realizasse com um cotovelo de grande raio.

A aspiração dispõe dum jacto de água auxiliar que, agitando a areia e pondo-a em suspensão, facilita a bombagem.

A estrutura giratória de suspensão da conduta de aspiração tem ainda a possibilidade de movi-

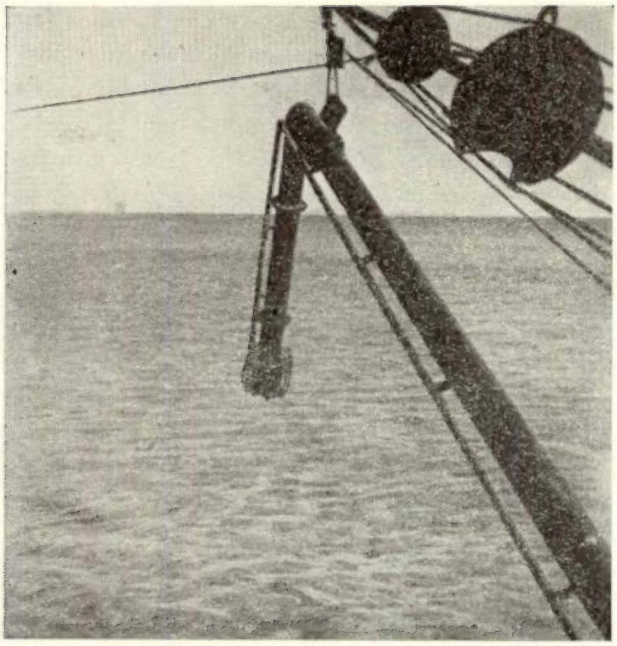


Fig. 14 — A tubagem de aspiração da instalação de bombagem da embocadura meridional do lago Worth

mentos verticais, com a amplitude de 3,60 m. O seu centro de rotação está situado a cerca de 9 m da testa do molhe. A possibilidade de rotação e de movimento vertical da conduta de aspiração permitem-lhe varrer uma trincheira com 9 m de comprimento e 2,5 a 3 m de profundidade.

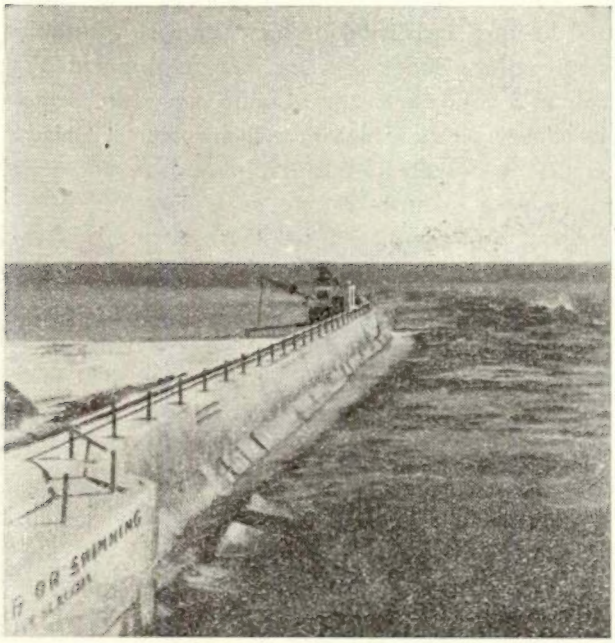


Fig. 15 — O molhe norte da embocadura meridional do lago Worth, com a central da bombagem de areias

A bomba de areia e respectivo motor bem como o aparelho de comando e protecção estão instalados numa pequena construção de betão armado de dois pisos adossada ao molhe norte (fig. 13 e 15). A bomba está situada a cerca de 1,80 m acima do nível médio do mar. Dela parte uma conduta de compressão, de 8 polegadas de diâmetro interior, que caminha sobre o molhe (fig. 13), atravessa a embocadura sobre uma ponte de estrada (fig. 16), depois dum ângulo recto, à altura de 7,30 m sobre o nível do mar e vem terminar na praia ao sul do molhe sul, 4,90 m acima do mesmo nível (fig. 17).

Esta conduta era, inicialmente, de chapa de aço. Contudo, verificou-se que a vida duma conduta deste material tinha a duração de apenas um ano, razão pela qual se decidiu substituí-la por uma tubagem de ferro fundido. Esta tem já três anos de serviço sem que, até agora, se tenha notado qualquer inconveniente.

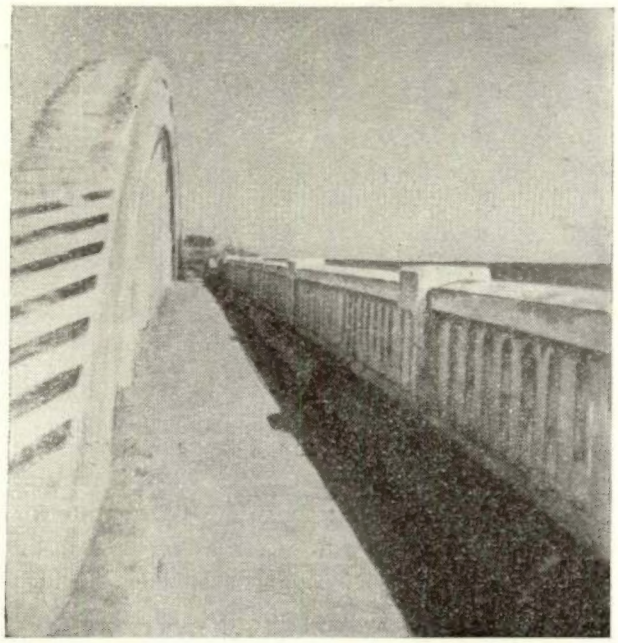


Fig. 16 — O atravessamento da embocadura meridional do lago Worth pela tubagem de compressão, sobre uma ponte de entrada

Conforme já foi referido, o transporte litoral é estimado em cerca de 150.000 m^3 por ano. Deste, antes do funcionamento da central de bombagem, 125.000 m^3 por ano eram introduzidos no lago Worth enquanto que os restantes 25.000 m^3 conseguiam ultrapassar a embocadura e atingir a costa ao sul desta.

O funcionamento da estação de bombagem é irregular, condicionado pela direcção e intensidade do transporte litoral, sendo posta em serviço logo que as areias se começam a acumular na trincheira de aspiração. Com tempo relativamente calmo, um tempo de bombagem de 2 a 3 horas por dia é suficiente para transportar a totalidade do material acumulado. Contudo, em ocasião de temporal de nordeste, a bombagem contínua não basta para transportar a totalidade das aluviões movimentadas ao longo do litoral. Em consequência deste facto, um volume consi-

Fig. 17 — A extremidade da tubagem de compressão da instalação de bombagem da embocadura meridional do lago Worth

derável de areia contorna a testa do molhe e penetra no canal.

Por esta razão, a formação das barras interior e exterior da embocadura e o assoreamento do respectivo canal não são inteiramente evitadas pela estação de bombagem. Existe contudo a convicção de que aumentando a potência da bomba e dotando-a duma tubagem de compressão de 12 polegadas de diâmetro será possível evitá-los quase completamente. Nesse caso apenas poderá ser produzido assoreamento por material que se mova a profundidades superiores a 1,80 m, que se supõe ser em quantidade limitada.

O custo da exploração desta central anda por 350 contos por ano. Os períodos de bombagem são muito irregulares como já foi referido, havendo semanas de 80 horas de bombagem e outras em que esse período é nulo. Estudos feitos pelo «Beach Erosion Board» levaram à conclusão de que o volume horário bombado oscila entre 38 e 76 m^3, o que indica que o caudal sólido bombado é influenciado por muitos factores, como sejam a composição do material, as condições da trincheira de bombagem e a manobra do maquinista da central. Indicações obtidas a partir dum período de observação extenso mostraram que o valor médio daquele caudal é de 58 m^3/hora.

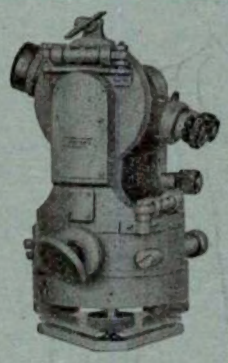
Com base neste valor médio e no tempo de bombagem foram avaliados os volumes bombados entre 1949 e 1952, que se indicam a seguir:

Ano	Tempo de bombagem (horas)	Volume bombado (m^3)
1949	1.068,5	62.000
1950	1.020,5	69.000
1951	1.048,5	61.000
1952	1.253	72.000

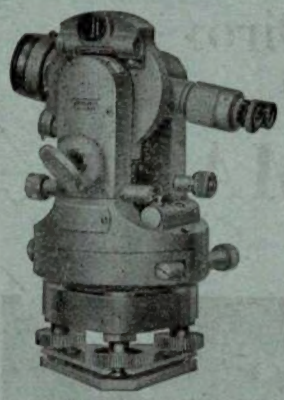
O volume médio anual bombado, nestes quatro anos, é de 64.000 m^3. Contudo a estação de bombagem não funciona apenas quando a vaga vem de nordeste, pois, por vezes, com vaga de sudeste, alguma areia contorna a testa do molhe norte e vai-se depositar junto da trincheira de bombagem. Isto indica que o volume anual referido de 64.000 m^3 não corresponde só o caudal sólido que se dirige de norte para sul. Embora não existam dados precisos que permitam determinar a importância do volume bombado correspondente a esta situação, esse volume é estimado em 10 % do total o que dá, para transporte de norte para sul intersectado pela central de bombagem, cerca de 57.500 m^3. Desta forma, a instalação intersecta 38 % da totalidade do transporte litoral de norte para sul.

Estudos granolumétricos realizados sobre as areias ao norte, no interior e ao sul da embocadura mostraram que quer o material que se deposita nas barras interior e exterior, quer o que se encontra na praia ao sul, é consideràvelmente mais grosseiro que o que aparece na praia ao norte. Assim, enquanto amostras colhidas a meio do «estran», 800 m ao norte da embocadura apresentam um diâmetro mediano médio de 0,39 mm o valor da mesma grandeza para amostras colhidas 300 m ao sul do molhe sul é de 0,58 mm. Ao mesmo tempo, o diâmetro mediano

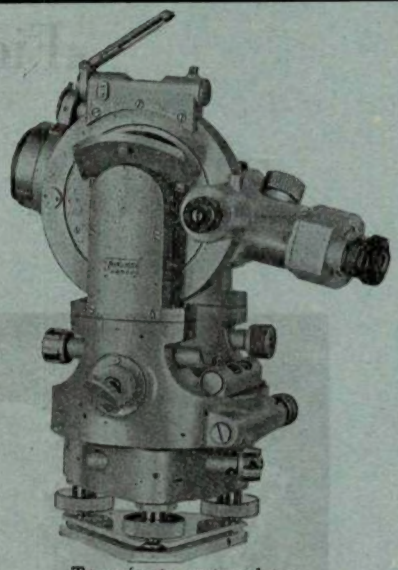
MATERIAL Fennel KASSEL TOPOGRÁFICO



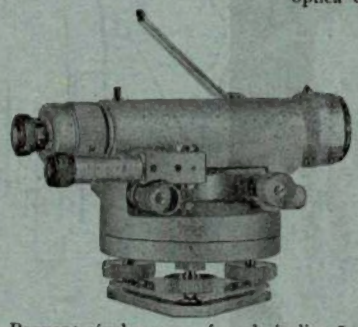
Teodolito de 8 cm, com leitura óptica dos 2 limbos



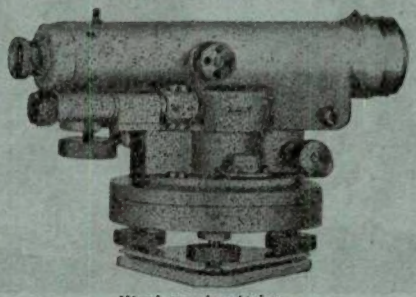
Teodolito de 9 cm, com leitura óptica dos 2 limbos



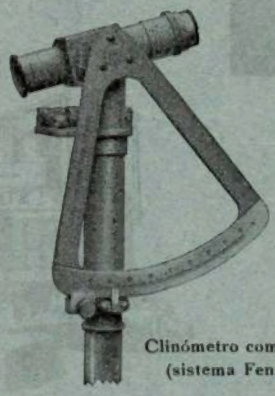
Taqueómetro auto-redutor



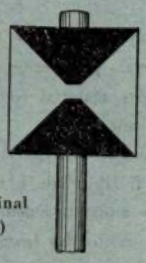
Pequeno nível com parafuso de inclinação

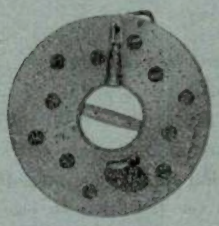


Nível taquiométrico

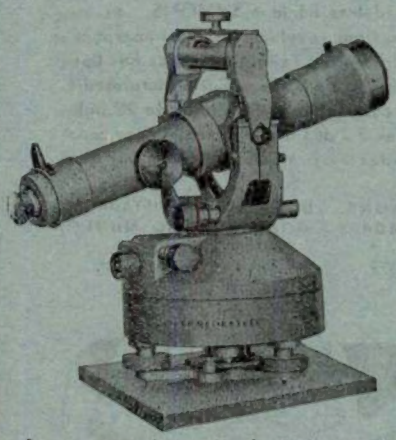


Clinómetro com sinal (sistema Fennel)

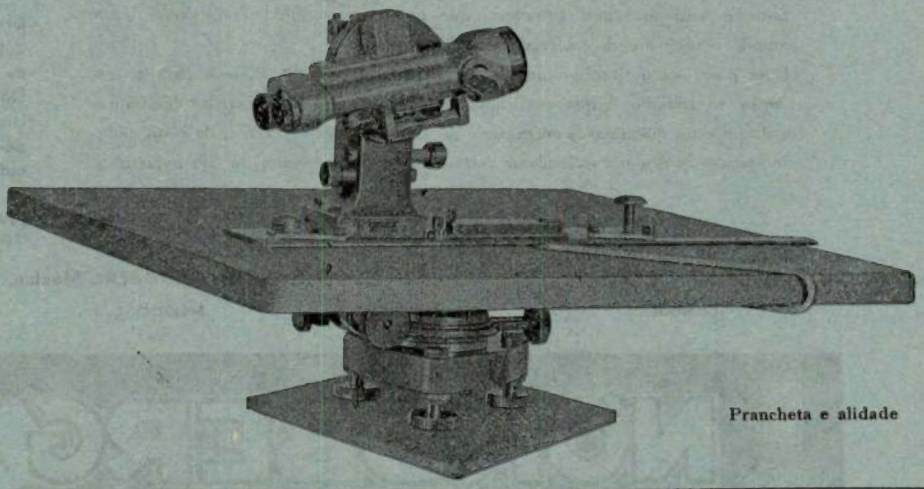




Tambor com fita de aço de precisão



Luneta para observação de deslocamento de barragens



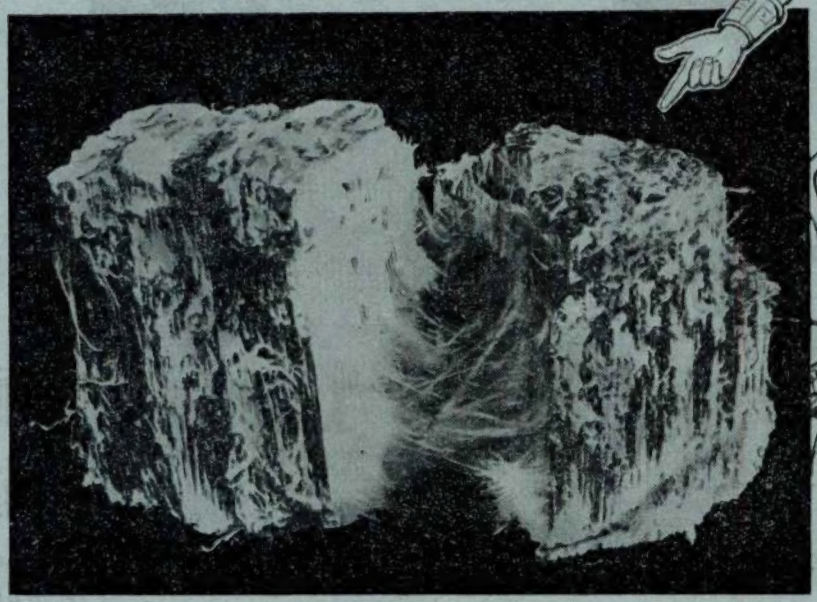
Prancheta e alidade

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES

145, R. do Ouro, 149 — LISBOA — Largo do Rato, 13

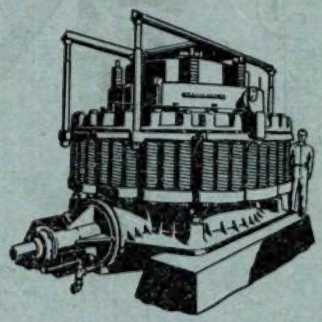
«Fios de Oiro»
para uma
TOGA ROMANA



O Crisótilo mineral, que significa fibras de oiro, ou fios, contribui com 90 % para o fabrico mundial de amianto. Chamado o «milagre mineral» pelos antigos, o naturalista romano Plínio (23-79 A.D.) refere-se ao uso deste material como «tecido raro e dispendioso» usado para vestes funerárias de reis.

O segredo da grande utilidade do amianto está na sua combinação sem par de estruturas fibrosas, na sua resistência ao fogo e à água, na flexibilidade e na consistência. Uma vez que a recuperação eficiente das fibras do amianto depende da maneira como é finamente triturado sem destruir o comprimento das fibras, torna-se necessária uma britadeira que garanta um trabalho económico e de grande rendimento de material finamente britado.

Uma prova da aceitação mundial das Britadeiras cónicas Symons para a produção de amianto é que pràticamente todas as grandes empresas produtoras utilizam estas máquinas económicas e de alto rendimento... como, de resto, todas as *grandes empresas exploradoras de minério ou de minerais para fins industriais.*



Britadeiras cónicas SYMONS... as máquinas que revolucionaram as operações de trituração... são construídas nos tipos Uniforme, de Cabeça Curta e Intermediário, com cabeças de triturar de 22 polegadas a 7 pés de diâmetro — com capacidades de 6 a 900 toneladas por hora

SYMONS... UMA MARCA REGISTADA DA NORDBERG CONHECIDA NO MUNDO INTEIRO

NORDBEBG MFG. CO., Milwaukee, Wisconsin, U. S. A. End. Tel.: NORDBERG México, D. F.

LONDRES — JOHANNESBURG — MÉXICO, D. F.

REPRESENTANTES NAS PRINCIPAIS ZONAS COMERCIAIS DO GLOBO.

XC155-P

médio de amostras colhidas na barra interior e na barra exterior é de 0,60 e 0,77 mm respectivamente e aquela grandeza, para amostras colhidas directamente no material bombado, atingiu os 0,80 mm.

Estes factos, susceptíveis de uma interpretação sem interesse para o problema que estamos a considerar, mostram que quer por transporte natural, quer por bombagem, as aluviões que atingem a costa ao sul da embocadura são mais grosseiras que as que existem ao norte, o que explica que pouco mais de 38 % da totalidade do transporte sólido natural seja suficiente para manter o equilíbrio da praia ao sul.

BIBLIOGRAFIA

1 — «Information on Beach Protection in Florida». Water Survey & Research Paper n.º 8 — 31 de Outubro de 1952 — State of Florida.

2 — «A Study of Sand Movement at South Lake Worth Inlet, Florida». Technical Memorandum n.º 42 do «Beach Erosion Board».

3 — Corps of Engineers, Department of the Army (1948). Palm Beach, Florida, Beach Erosion Study; House of Representatives Document n.º 772, 80 th Congress. 2d session.

4 — «By-passing plant at South Lake Worth Inlet, Florida», J. M. Caldwell. Proceedings of First Coastal Engineering Conference, Outubro 1950.

5 — «Port Hueneme, California» Letter from the Secretary of the Army. Washington — 1954.

6 — «Report on Sand Transfer Facilities at Lake Worth Inlet, Palm Beach, Florida» Outubro de 1954 — Knappen-Tippets-Abbet-Mc. Carthy, Engineers-New-York.

7 — «By-passing littoral drift at a harbour entrance» — Bulletin of the Beach Erosion Board. Julho 1951.

8 — «Stationary Dredge for By-Passing Sand at Salina Cruz Harbor, Isthmus of Tehuantepec, Mexico» Bulletin of the Beach Erosion Board. Abril de 1952.

9 — «Status of Sand By-Passing Plant at Salina Cruz Harbor, Isthmus of Tehuantepec, Mexico» Bulletin of the Beach Erosion Board. Janeiro de 1955.

10 — «Beach Rehabilitation by Fill and Nourishment». J. V. Hall e G. Watts. Proc. American Society of Civil Engineers. Sep. 616.

C. D. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.) preparadas nos Serviços do R. N. C. a cargo da Companhia Nacional de Electricidade —

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 93 % dos totais do País.*

MARÇO

I — Elementos gerais

a) Mensais (mês de Março) — 10^6 kWh

	1954	1955	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	134,8 (2)	154,9 (4)	+ 15
Produção térmica (P_t) . .	2,1 (3)	2,0 (5)	— 5
Produção total (P_T) . . .	136,9	156,9	+ 15
Cons. electroquímico (C_{eq})	28,8	43,8	+ 52
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	89,3	95,9	+ 7
Consumo total (C_T) (1) . .	118,1	139,7	+ 18

b) Acumulados (de 1 de Janeiro a 31 de Março) — 10^6 kWh

	1954	1955	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	390,4 (6)	422,4 (8)	+ 8
Produção térmica (P_t) . .	10,7 (7)	18,8 (9)	+ 76
Produção total (P_T) . . .	401,1	441,2	+ 10
Cons. electroquímico (C_{eq})	77,4	99,0	+ 28
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	270,1	286,9	+ 6
Consumo total (C_T) (1) . .	347,5	385,9	+ 11

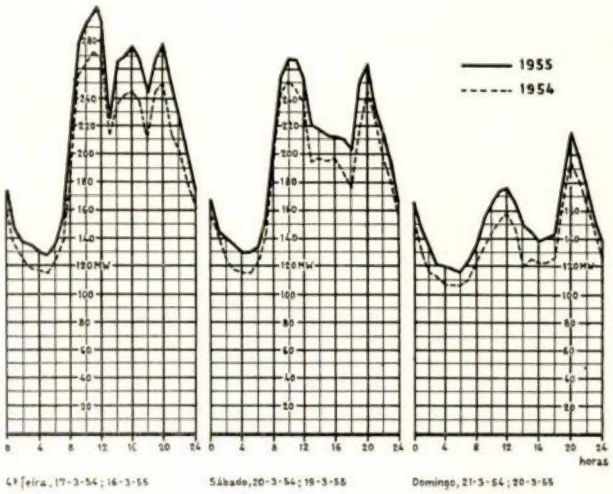
Notas:

(1) No consumo total (C_T) estão incluídas as perdas nas redes de transporte e distribuição.

(2) 98 % P_T. (3) 2 % P_T. (4) 99 % P_T. (5) 1 % P_T.
(6) 97 % P_T. (7) 3 % P_T. (8) 96 % P_T. (9) 4 % P_T.

II — Diagramas de carga da produção

	4.ª feira: 17-3-954	4.ª feira: 16-3-955
Produção hidráulica (P_h) — MWh	4709	5355
Produção térmica (P_t) — MWh . .	39	41
Produção total (P_T) — MWh . . .	4748	5396
Utilização da ponta (U) — horas	17,2	17,7
Factor de carga (α)	0,72	0,74
Relação $\frac{\text{Pot. min.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,42	0,42



III — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês de Março de 1955

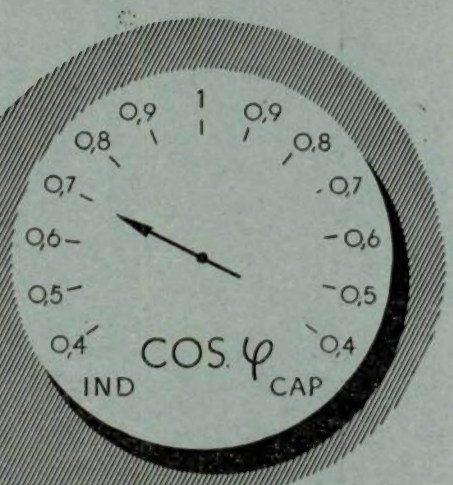
Albufeira	Energia armazenada 10^6 kWh	Energia armazenada % (1)
Venda Nova	131,3	100,0
Salamonde	27,2	97,6
Caniçada	28,7	85,7
Guilhofrei	8,2	99,5
Lagoa Comprida	29,5	100,0
Santa Luzia	33,9	100,0
Cabril.	203,2	80,0
Castelo do Bode	163,9	99,9
Pracana.	10,1	97,4
Póvoa.	11,1	98,0
Total	660,3	92,3

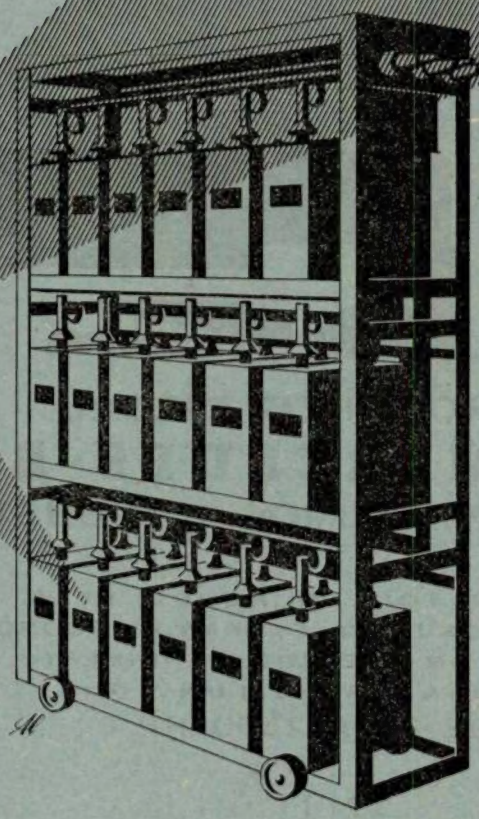
Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

Atenção

AO BAIXO FACTOR DE POTÊNCIA





BATERIA
DE TIPO INTERIOR
360 KVAR, 400 V, 50 HZ

PARA A SUA CORRECÇÃO:

CONDENSADORES
ACECLOR
(ALTA E BAIXA TENSÃO)

- NÃO INFLAMÁVEIS
- ABSOLUTAMENTE ESTANQUES
- DE PEQUENO VOLUME E DE PESO REDUZIDO
- DE GRANDE FACILIDADE DE INSTALAÇÃO
- DE PERDAS DIELÉCTRICAS MÍNIMAS

●

PROTEGIDOS ESPECIALMENTE CONTRA A ACÇÃO CORROSIVA DOS AGENTES ATMOSFÉRICOS

ACEC

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI

PARA TODOS OS PROBLEMAS DE CORRECÇÃO DO FACTOR DE POTÊNCIA, CONSULTAR OS DISTRIBUIDORES GERAIS:

INDÚSTRIAS ELÉCTRICAS ASSOCIADAS — INEL

SEDE EM LISBOA: RUA RODRIGO DA FONSECA, 76, 4.°
TELEFS. 40174, 47533, 55317, 56582 E 57158 • TELEG.: INELA-LISBOA
DELEGAÇÃO NO PORTO: RUA DE SANTA CATARINA, 470
TELEFONE 28841, 28842 E 28843 • TELEGRAMAS: INELAPO-PORTO

MOTORES DIESEL
MERCEDES-BENZ
MARÍTIMOS E INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA MAGNÍFICA ROBUSTEZ E GRANDE ECONOMIA. GARANTINDO UM ELEVADO RENDIMENTO E A MAIOR SEGURANÇA DE FUNCIONAMENTO
DE 20 A 2500 HP
REPRESENTANTES
C. SANTOS LDA.
DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA — TRAVESSA DA GLÓRIA, 17 — LISBOA

C. D. 536 . 71

MISTURA DE GASES

RELAÇÕES p-V-T

PELO ENG.º QUÍM.-IND. (I. S. T.) ANTÓNIO SALES LUÍS

I] Introdução

Num artigo anterior, (1) fez-se a revisão dos métodos mais usados para correlacionar as variáveis p — v — T dum gás simples. Neste, o objectivo é similar, mas em relação a uma mistura de gases. Como se sabe, numa mistura de gases, as moléculas de cada gás-componente estão distribuídas pelo volume total da mistura. Para um gás perfeito, as moléculas de cada um dos componentes comportam-se como se esse gás, e só esse, existisse no recipiente; para os gases reais, tal não se verifica.

Antes de passar, pròpriamente, ao assunto convém recordar certas definições (2), nomeadamente, a de pressão parcial, pressão específica e volume próprio de um gás-componente.

Dá-se o nome de pressão parcial de um gás-componente à pressão que esse gás exerceria se, à temperatura da mistura, ocupasse o volume total ocupado por esta.

Dá-se o nome de pressão específica de um gás-componente à pressão que esse gás exerceria se, à temperatura da mistura, lhe correspondesse um volume molar (3) igual ao da mistura.

Dá-se o nome de volume próprio de um gás-componente ao volume ocupado por esse gás quando, isoladamente, está à mesma temperatura e exerce a mesma pressão que a mistura.

II] Mistura de gases perfeitos

Neste caso, admite-se que não só cada gás-componente como também a mistura se comportam como gases perfeitos, satifazendo portanto à equação (1)

$$p\,V = n\,R\,T$$

Então, por definição de pressão parcial, a equação em relação ao gás-componente *i* escreve-se:

$$p_i\,V = n_i\,R\,T \qquad (1)$$

sendo:

p_i . . . pressão parcial do componente *i*
V . . . volume total da mistura
n_i . . . número de moles do componente *i*, presente na mistura
R . . . constante dos gases perfeitos
T . . . temperatura absoluta da mistura

Esta equação (1) é lícita para cada um dos gases-componentes. Somando, termo a termo vem:

$$\Sigma\, p_i\, V = \sum_i n_i\, R\, T$$

$$= R\,T\,\Sigma\, n_i$$

ou

$$V\,\Sigma\, p_i = n\,R\,T \qquad (2)$$

sendo n o número total de moles presentes na mistura:

$$n = \Sigma\, n_i$$

Por outro lado, em relação à mistura, a equação dos gases perfeitos escreve-se

$$p\,V = n\,R\,T \qquad (3)$$

sendo

p . . . pressão exercida pela mistura.

Da comparação das equações (2) e (3), resulta que:

$$p = \Sigma\, p_i \qquad (4)$$

(1) «Técnica», n.ºs 248 e 249.

(2) Estes termos são interpretados de modo diferente por certos autores.

(3) O volume molar da mistura representa a relação entre o volume total da mistura e o número de moles nela presente.

(1) É cómodo escrever a equação de estado em relação ao volume total V e não ao volume específico v.

expressão esta que traduz a chamada lei da aditividade das pressões parciais ou lei de Dalton: a pressão exercida pela mistura é igual à soma das pressões parciais de cada um dos componentes.

Dividindo termo a termo as equações (1) e (3) resulta ainda que: [1]

$$\frac{p_i}{p} = \frac{n_i}{n} = \gamma_i \qquad (5)$$

em que γ_i é a fracção molar do componente i. A pressão parcial de um gás-componente é, então, proporcional à pressão exercida pela mistura; a constante de proporcionalidade é a fracção molar desse componente.

Por definição de pressão específica p'_i de um gás-componente, a equação dos gases perfeitos em relação ao componente i escreve-se:

$$p'_i \, v = R \, T \qquad (6)$$

em que:

v . . . volume molar da mistura, isto é,

$$v = \frac{V}{n} = \frac{V}{\Sigma \, n_i} \qquad (7)$$

Substituindo, na equação (6), v pelo seu valor e multiplicando ambos os membros por n_i, vem:

$$p'_i \, \frac{n_i \, V}{n} = n_i \, R \, T$$

ou

$$p'_i \, \gamma_i \, V = n_i \, R \, T \qquad (8)$$

Somando termo a termo, as equações relativas aos diferentes componentes, vem:

$$V \, \Sigma \, p'_i \, \gamma_i = n \, R \, T \qquad (9)$$

Comparando as equações (3) e (9), resulta finalmente:

$$p = \Sigma \, p_i \, \gamma_i \qquad (10)$$

Esta expressão traduz a chamada lei de Bartlett: a pressão exercida pela mistura é a média ponderada das pressões específicas dos gases-componentes, em que os pesos são as respectivas fracções molares.

Por definição de volume próprio V_i de um gás-componente, a equação dos gases perfeitos, em relação ao componente i escreve-se:

$$p \, V_i = n_i \, R \, T \qquad (11)$$

Somando termo a termo, resulta:

$$p \, \Sigma \, V_i = n \, R \, T \qquad (12)$$

Comparando as equações (3) e (12), vem anàlogamente:

$$V = \Sigma \, V_i \qquad (13)$$

Esta expressão traduz a chamada lei da aditividade dos volumes, lei de Amagat ou lei de Leduc: o volume ocupado pela mistura é igual à soma dos volumes-próprios de cada um dos componentes.

III | Misturas de gases reais

Como se viu, para misturas de gases perfeitos verificam-se simultâneamente as três leis de aditividade: as de Dalton, Bartlett e Amagat. Para gases reais, fácil é de ver, recorrendo a uma equação de estado como a de van-der-Waals, que a mistura não pode satisfazer simultâneamente a duas dessas leis. No entanto dentro da gama dos erros experimentais, pode verificar-se uma dessas leis, num domínio restrito. Assim, de acordo com os resultados experimentais, admite-se que:

a) para uma mistura de gases em que a temperatura é bastante superior à temperatura crítica de qualquer dos componentes, a lei da aditividade dos volumes ou lei de Amagat é a que melhor reproduz os resultados experimentais;

b) para uma mistura de gases em que a temperatura, embora superior à temperatura crítica de qualquer dos componentes, é próxima da de um deles, a lei da aditividade das pressões parciais ou lei de Dalton é a que melhor reproduz os resultados experimentais;

c) para uma mistura binária de azoto e hidrogénio em que a temperatura é superior à temperatura crítica de qualquer desses

[1] Certos autores, como por exemplo B. Dodge, tomam a equação (5) como equação de definição de pressão parcial. Embora para gases perfeitos as duas definições sejam equivalentes, para gases reais tal não se dá.

gases, a lei de Bartlett reproduz os resultados experimentais com grande aproximação.

Note-se que, para uma mistura em que a temperatura é inferior à temperatura crítica de um ou mais dos componentes, qualquer destas leis falha no sentido de reproduzir aproximadamente os resultados experimentais.

III. 1] *O factor de compressibilidade*

Tal como para os gases, pode admitir-se que uma mistura de gases satisfaz a uma equação de estado do tipo:

$$p\,V = z\,n\,R\,T \qquad (14)$$

em que o factor de compressibilidade z é uma função da pressão, da temperatura e da composição da mistura. Pretendeu-se relacionar o factor de compressibilidade z da mistura com os factores de compressibilidade z_i dos componentes. Admitiu-se, então, que z é a média ponderada dos z_i em que os pesos são as respectivas fracções molares, isto é, admitiu-se que:

$$z = \Sigma\, \gamma_i\, z_i \qquad (15)$$

Note-se, no entanto, que esta equação de definição é incompleta visto não especificar as condições de pressão e de temperatura correspondentes a cada um dos z_i. Três casos podem, então, ser considerados:

a) completar aquela equação de definição, especificando que cada um dos z_i é determinado para as mesmas condições de pressão e de temperatura da mistura. Fácil é de ver que, então, a equação de definição (15) é equivalente à lei da aditividade dos volumes. Na verdade, atendendo à especificação imposta e à definição de volume próprio do gás-componente, resulta que para o gás *i* a equação escreve-se:

$$p\,V_i = n_i\, z_i\, R\,T$$

ou, somando termo a termo:

$$p\,\Sigma\, V_i = R\,T\,\Sigma\, n_i\, z_i \qquad (16)$$

Mas a equação em relação à mistura escreve-se:

$$p\,V = n\,z\,R\,T \qquad (17)$$

Dividindo termo a termo as equações (16) e (17) e atendendo à equação de definição (15), vem:

$$\frac{\Sigma\, V_i}{V} = \frac{\Sigma\, n_i\, z_i}{n\,z}$$

$$= 1$$

donde:

$$V = \Sigma\, V_i$$

b) completar a equação de definição (15), estipulando que cada um dos z_i é determinado para as mesmas condições de volume total e temperatura da mistura. Anàlogamente, se pode mostrar que esta forma é equivalente à lei da aditividade das pressões parciais; note-se, que, atendendo à definição de pressão parcial, a equação relativa ao gás *i* escreve-se:

$$p_i\, V = n_i\, z_i\, R\,T \qquad (18)$$

c) completar a equação de definição (15), estipulando que cada um dos z_i é determinado para as mesmas condições de temperatura e volume molar da mistura o que, anàlogamente, se verifica ser equivalente à lei de Bartlett. Note-se que, neste caso, por definição de pressão específica, a equação relativa do gás *i* escreve-se:

$$p'_i\, v = z_i\, R\,T \qquad (19)$$

em que v é o volume molar da mistura:

$$v = \frac{V}{n} = \frac{V}{\Sigma\, n_i}$$

Como é óbvio, o campo de aplicação de cada um destes casos é o da lei de aditividade correspondente.

III. 2] *O ponto pseudo-crítico*

A lei dos estados correspondentes, como observou van-der-Waals, deve ser, tal como para os gases simples, lícita para as misturas; simplesmente, neste caso torna-se necessário escolher um ponto no interior da curva-fronteira da mis-

tura ([1]) que desempenhe um papel idêntico ao do ponto crítico de um gás simples. Embora inicialmente fosse apelidado «ponto crítico da mistura homogénea» só hoje é universalmente conhecido por «ponto pseudo-crítico da mistura», de acordo com a designação proposta por Kay. Este autor foi o primeiro a dar-lhe uma utilidade prática mostrando que, para os hidrocarbonetos, o diagrama de compressibilidade dos gases simples é ainda lícito para as misturas de gases, desde que se defina a pressão pseudo-crítica da mistura p'_c e a temperatura pseudo-crítica da mistura T'_c como médias ponderadas, respectivamente, das pressões críticas e das temperaturas críticas dos gases componentes:

$$p'_c = \frac{\Sigma n_i (p_c)_i}{n} = \Sigma \gamma_i (p_c)_i \qquad (20)$$

$$T'_c = \frac{\Sigma n_i (T_c)_i}{n} = \Sigma \gamma_i (T_c)_i \qquad (21)$$

Mais tarde, outros autores especialmente G. Su, mostraram que a sua aplicabilidade é geral e não restrita a hidrocarbonetos.

O método de Kay é hoje universalmente aceite e considerado preferível a qualquer das leis de aditividade, sobretudo na região próxima da temperatura crítica de qualquer dos componentes. No entanto, para temperaturas da mistura inferiores à temperatura crítica de um dos componentes, a regra de Kay não satisfaz.

III. 3] *Equações de Estado*

A equação de estado de uma mistura de gases tem a mesma forma que a dos gases simples, admitindo-se que os valores das constantes, neste caso, se podem obter a partir dos valores das constantes, relativos a cada um dos gases componentes. No caso de uma mistura de 2 gases A e B, admite-se que as constantes da mistura K_M estão relacionadas com as constantes dos gases componentes pela equação:

$$K_M = K_A \cdot \gamma_A^2 + K_B \cdot \gamma_B^2 + 2 K_{AB} \cdot \gamma_A \cdot \gamma_B \qquad (22)$$

em que K_{AB} é a chamada constante de inter-acção. Têm sido propostos vários métodos para determinar a constante de inter-acção; limitamo-nos a apresentar os mais importantes:

a) a constante de inter-acção é a média aritmética das constantes individuais:

$$K_{AB} = \frac{K_A + K_B}{2} \qquad (23)$$

tomando, então, a equação (22) a forma:

$$K_M = K_A \gamma_A + K_B \gamma_B \qquad (24)$$

Esta expressão traduz a chamada lei da combinação linear das constantes.

b) A constante de inter-acção é a média geométrica das constantes individuais:

$$K_{AB} = \sqrt{K_A \cdot K_B} \qquad (25)$$

tomando, então, a equação (22) a forma:

$$\sqrt{K_M} = \gamma_A \sqrt{K_A} + \gamma_B \sqrt{K_B} \qquad (26)$$

expressão que traduz a chamada lei da combinação linear da raiz quadrada das constantes.

c) A constante de inter-acção é tal que satisfaz à equação:

$$\sqrt[3]{K_{AB}} = \left(\sqrt[3]{K_A} + \sqrt[3]{K_B}\right) \qquad (27)$$

tomando, então, a equação (22) a forma:

$$K_M = K_A \gamma_A^2 + K_B \gamma_B^2 + \frac{1}{4}\left(\sqrt[3]{K_A} + \sqrt[3]{K_B}\right)^3 \gamma_A \gamma_B \qquad (28)$$

expressão esta que traduz a chamada lei de inter-acção de Lorentz.

Do estudo comparativo feito por Beattie e Ikehara sobre as diferentes leis de combinação das constantes, parece poder concluir-se que:

a) a lei de combinação linear das constantes é a mais indicada para as constantes que sejam co-dimensionais com um volume:

$$[K_M] = [V] = L^3$$

([1]) No livro de Hougen e Watson faz-se um estudo detalhado das condições críticas da mistura de gases.

Bate-estacas tubular
MENCK
trabalhando com a inclinação de 45°

MENCK

Representantes em Portugal:

Sociedade Michaëlis de Vasconcellos, L.da
PORTO — Praça da Liberdade, 114

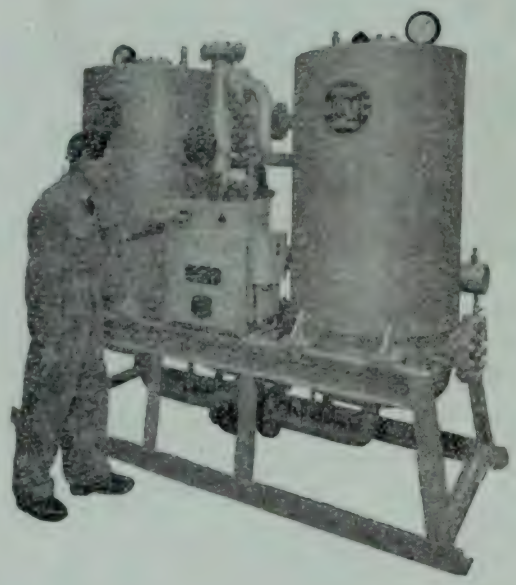
Eng.º J. E. Michaëlis de Vasconcellos
LISBOA — R. Fialho de Almeida, 1

SKF

ROLAMENTOS
CHUMACEIRAS

LISBOA PRAÇA DA ALEGRIA 66-A Telef. 33995 - 34223
PORTO AV. DOS ALIADOS 150—152 Telef. 29776 - 29777

Se a humidade é prejudicial à sua indústria instale um "LECTRODRYER-BIRLEC" o desumificador inteiramente automático e extremamente económico.



Os LETRODRYERS são utilizados em muitas indústrias para evitar a

Corrosão, Ferrugem,
Oxidação, Deliquescência,
Congelação, Aglutinação

e muitos outros efeitos nocivos causados pela humidade.

BIRLEC BIRLEC LIMITED

BIRMINGHAM — Inglaterra

Agentes:

AHLERS, LINDLEY, L.DA

Rua Ferregial de Baixo, 33-2.º
LISBOA
Telef. 21321/4

Palácio do Atlântico, 408
Praça D. João I
PORTO — Telef. 28384

b) a lei de combinação linear das raízes quadradas das constantes é a mais indicada para as constantes que sejam co-dimencionais com o quadrado do volume:

$$[K_M] = [V^2] = L^6$$

A utilização da equação de Beattie — Bridgeman conjuntamente com estas regras ([1]) conduz a resultados bastante concordantes com os resultados experimentais, sendo a concordância melhor que a obtida com qualquer das leis de aditividade. Note-se no entanto, que Deming e Schupe verificaram que a lei de combinação das raízes quadradas das constantes B_0 dessa equação conduz a resultados melhores no caso de mistura Hidrogénio, Azoto — 3 : 1 que a lei da combinação linear das constantes.

III. 4] *Observações de J. Joffe*

Por analogia com a atitude tomada em relação às equações de estado, J. Joffe sugeriu que a pressão pseudo-crítica p'_c e a temperatura pseudo-crítica T'_c sejam determinadas por uma lei de combinação do tipo das leis admitidas para as constantes. Admitiu, então, as seguintes relações:

$$\frac{T'_c}{(p'_c)^{1/2}} = \Sigma \frac{\gamma_i (T_c)_i}{(p_c)_i^{1/2}} \qquad (29)$$

$$\frac{T'_c}{p'_c} = \frac{1}{8} \Sigma \Sigma \gamma_i \gamma_j \left(\frac{(T_c)_i^{1/3}}{(p_c)_i^{1/3}} + \frac{(T_c)_j^{1/3}}{(p_c)_j^{1/3}} \right)^3$$

([1]) Lei da combinação linear das raízes quadradas para a constante B_0 e lei da combinação linear das constantes para as restantes.

Segundo salienta Joffe, a obtenção dos valores pseudo-críticos por meio das relações (29) conduz a resultados mais concordantes que a regra de Kay.

Ao Prof. Luís de Almeida Alves mais uma vez agradecemos as críticas e sugestões apresentadas.

BIBLIOGRAFIA

— Curso de Física I, Prof. António da Silveira.
— Curso de Química Tecnológica, Prof. Luís Alves.
— H. Marques Pereira, Técnica — 1950 — Out.
— Chemical Engineering Thermodynamics, B. Dodge.
— Chemical Process Principles — II, Hougen and Watson.
— States of Matter, H. Taylor and. S. Glasstone.
— Deming and Schuge, J. Am. Ch. Soc. — 1931 — pg 860.
— Kay and Thiele, Ind. Eng. Ch. — 1933 — pg 894.
— Watson and Nelson, Ind. Eng. Ch. — 1933 - pg 880.
— Kay, Ind. Eng. Ch. — 1936 — pg 1014.
— Gilliland, Ind. Eng. Ch. — 1936 — pg 212.
— Smith and Watson, Ind. Eng. Ch. — 1937 — pg 1408.
— J. Beattie and Stockmayer, Phys. Soc. Rept. Prog. Phys — 1940 — pg 195.
— G. Su, J. Am. Ch. Soc. — 1946 — pg 1403.
— J. Joffe, Ind. Eng. Ch. — 1947 — pg 837.
— J. Joffe, Ch. Eng. Prog. — 1949 — pg. 160.
— L. Nelson and E. Obert, Chem. Eng. — 1954 — Julho — pg 203.

Terminaram a parte escolar do seu curso no ano lectivo de 1953-54 os seguintes colegas:

ENGENHARIA CIVIL

Luís Pereira da Silva
Carlos Manuel Nogueira Martins e Daniel Benoliel de Carvalho Vera-Cruz
António Pacheco Correia de Cintra
Fernando dos Santos Martins
José de Araújo Coutinho
António José Paisana Ferreira e Raul Manuel Magalhães Matos Torres
Dâmaso da Silva Matos Constantino e Jerónimo Ferreira da Cruz
Henrique José Ferreira de Magalhães
Júlio Pinto da Silva Reis
André Correia Mendes, Joaquim José de Almeida Fernandes, João Alberto da Silva Henriques e Paulo Aquino Dias de Matos
José Alberto Velosa de Faria
Gabriel Raimundo Ferreira de Sousa e Mário Sena da Fonseca
António Sidónio de Sousa e João Pedro Lucas
António Ribeiro Machado e José Afonso Rodrigues Marques Pinto
António Ferrão Vilardebó, António Henrique Tavares Leitão e Carlos Viriato dos Santos Freixo
Domingos José de Mendonça Santos Raimundo e Nuno Torres Colaço
Rui Óscar de Freitas Barbosa
Carlos Alberto da Ponte e Sousa, Maria Emília de Campos Carvalho e Nuno Maria de Azevedo Mendes
José Joaquim Ferreira Mayer
António Meirelles Esquivel e Lino Valente da Silva
Luís de Abreu Castelo Branco

ENGENHARIA QUÍMICA INDUSTRIAL

Carlos Eugénio Gracias
Margrit Marie Elfried Thomas
João Pedro Antunes Gomes
Abílio Moreira Rato David, Maria Helena Santos Pimentel e Ramiro Carlos Guedes de Campos
José Maria do Nascimento Júnior
Carlos Heitor Calais Grilo
António Figueiredo Cabral, José Manuel Faria e Santos e Luís Aníbal de Azevedo Coutinho
Luís Moura Falcão de Carvalho e Maria Manuela Treichler Knofli
António Fernandes Martins e Editha Charlotte Mathes
João Carlos Rocha dos Santos
Luís António Rodrigues de Sousa
Fernando Henriques Gaspar Ferreira
Fernando Figueiredo

ENGENHARIA DE MINAS

Augusto Manuel Pinto Clara
Henrique Jorge de Sousa Pontes
Francisco Pereira
Luís Herculano Brito de Carvalho

ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

José Manuel da Cruz Morais
Luis Filipe Lucena Ferreira
Fernando Eduardo Ribeiro Simões
Eugénio Almeida Lisboa e Klaus Peter Trenkle
Henrique Manuel da Luz Rocha e José Teixeira Fonseca da Costa
Manuel Gonçalves de Sá Granadeiro
José Mariano Jervis Pereira
Jorge Manuel de Mendonça Machado
António José Rodrigues Adragão e Manuel Quintela da Graça Baptista
António José Vassalo dos Santos
Jorge Augusto de Saldanha e Albuquerque Verschmeider
Joaquim Alexandre dos Santos Mendonça e Júlio Manuel Zanatti Arala Pinto
José Jorge da Costa Baptista

ENGENHARIA MECÂNICA

Guilherme Augusto Vila Real
António Severino Pinto
José Luís Melo Pinheiro
Luís Eduardo Teixeira Gomes
Manuel Maria da Silva Bruschy, Manuel Rodrigues de Andrade Gomes e Sebastião José de Carvalho
José Farrajota Luciano e Mário d'Azambuja de Sousa Moreno
Alberto Serrão Mendes e Roberto Paulo Chaves Berger
José Freitas Mimoso
Álvaro Maia e Silva, Armando Mateus Mochiqueiro e Fernando Henrique da Costa e Melo
Fernando Pereira Geraldo e Mário Fernando Ferreira Girão
António Lúcio Teixeira Pinto
Carlos Ernesto Vaz Antunes

C. D. 629.752 : 621.436 : 629.12.037.1

Vibrações constatadas em navios e provocadas pela hélice

Por F. Béguin

Por intermédio de um exemplo concreto é demonstrado que as vibrações constatadas em navios não são necessàriamente provocadas pelos motores de propulsão. No caso descrito a seguir, trata-se de vibrações de torção observadas no casco de dois cargueiros de construção recente, provocadas pelas forças periódicas provenientes da hélice de quatro pás. A substituição destas por hélices novas providas de cinco pás fez desaparecer todas as trepidações perigosas.

A potência contìnuamente crescente dos motores de propulsão de navios ocasionou que os fenómenos de vibração observados no casco das embarcações adquirissem sempre maior importância. A causa das vibrações pode ser devida não sòmente aos motores principais e auxiliares, cujas forças periódicas devem ser equilibradas tão perfeitamente quanto possível, mas também às hélices, cujos impulsos nunca podem ser suprimidos por completo.

Embora existam certos fundamentos de cálculo nos quais o construtor de navios se possa estribar, pode ocorrer que os navios apresentem vibrações não permissíveis, devidas indubitàvelmente à hélice. Recentemente foi possível verificar este facto em dois cargueiros, designados a seguir por «A» e «B», providos de uma hélice e apresentando cada um uma capacidade de carga de aproximadamente 10.000 t. Ambos eram equipados com um motor Diesel-Sulzer a dois tempos com seis cilindros e 4200 c v, possuindo accionamento directo da hélice.

Já na viagem de ensaio sem carga poderam ser constatadas trepidações muito fortes no casco. Geralmente essas vibrações são mais acentuadas em navios descarregados do que quando o navio conduz carregamento. Porém no presente caso as trepidações aumentaram quando os navios receberam carga e tornaram-se inadmissíveis, principalmente na popa, onde ocasionaram diversas avarias.

As medições efectuadas por meio de um vibrógrafo de Geiger permitiram determinar de uma maneira incontestável, que a causa das vibrações não reside nos motores Diesel, mas na hélice. A firma Sulzer Frères foi encarregada pelos armadores de realizar o estudo dessas vibrações e propor meios para suprimi-las.

Uma análise rigorosa do problema demonstrou que a substituição da hélice de quatro pás por uma de cinco pás conduziria a uma melhoria notável. Posteriormente foi possível confirmar isso.

I. Generalidadas sobre vibrações em navios

1. *Observações preliminares*

Em princípio, todos os navios propulsionados por motores apresentam vibrações. No entanto podem ser tão diminutas que não são perceptíveis senão com aparelhos bastante sensíveis. Em certos lugares do navio são mais pronunciadas e geralmente variam com a velocidade de rotação da hélice. Suas amplitudes podem apresentar direcção vertical ou horizontal e seguidamente são orientadas simultâneamente em ambas direcções. Com certo número de rotações do motor podem atingir valores máximos. Nesse caso, as forças que causam as vibrações estão em ressonância com uma ou outra frequência própria do casco do navio.

Para evitar os efeitos perturbadores das trepidações, é necessário que as forças que as causam sejam as menores possíveis e que não surja ressonância muito acentuada nas velocidades rotacionais mais frequentemente utilizadas. O problema é pois duplo. Se as forças que ocasionam as vibrações são fracas, os fenómenos de ressonância que ocorrem nas velocidades de funcionamento normal não precisam ser temidos. Quando não se produzem ressonâncias nas velocidades de rotação normais, também podem ser admitidas forças perturbadoras de maior intensidade.

Essas constatações mostram claramente que em geral é impossível julgar antecipadamente se os impulsos periódicos do motor ou da hélice são admissíveis ou não. O mesmo motor ou a mesma hélice podem satisfazer num tipo de navio e causar trepidações inadmissíveis noutro.

Muitas vezes, certas modificações construtivas no navio eliminaram as vibrações inconvenientes. Essa medida pode aprovar perfeitamente num navio e não ter eficácia nenhuma noutro. É, pois, perigoso generalizar experiências esparsas no domínio relativo às vibrações em navios. O risco de proceder a modificações onerosas, baseadas na experiência, e que

posteriormente mostram ser ineficazes, é grande. Inversamente pode acontecer eliminar-se uma solução muito conveniente, só porque em outro caso não conduziu ao efeito esperado.

Todo o navio que apresenta vibrações inadmissíveis deve ser examinado isoladamente. Para isso deve proceder-se a medições a bordo, com e sem carregamento. Nem sempre é fácil efectuá-las, mas são indispensáveis para determinar as causas exactas das vibrações e os meios para a sua eliminação.

2. *Considerações teóricas*

O caso de um navio pode ser assimilado, no que respeita às suas vibracões próprias, a uma viga livre situada no espaço, submetida a vibrações de flexão segundo seus planos de inércia principais (vertical e horizontal) e a vibrações de torção em torno do seu eixo longitudinal.

Abstraindo, para uma primeira aproximação, da distribuição variável da massa e da rigidez elástica no sentido longitudinal dessa viga, recai-se no simples caso de uma haste prismática, cuja frequência própria e formas de vibração são fàcilmente calculáveis.

2a. *Vibração próprias de flexão de uma haste livre*

A frequência própria dos diferentes graus de vibração (com 2, 3, 4 ... nós) bem como as formas das vibrações próprias, são calculadas pela integração, a partir da equação diferencial das vibrações transversais não amortecidas de uma haste prismática.

$$\frac{\delta^2 y}{\delta t^2} = -\frac{EJ}{\mu S} \cdot \frac{\delta^4 y}{\delta x^4} \qquad (1)$$

Essa equação diferencial exprime o equilíbrio da força de inércia de um elemento de haste de comprimento dx com as forças transversais que actuam de um e outro lado desse elemento. Os símbolos significam:

t = tempo (T)
x = coordenada ao longo da haste (L)
y = deflexão em x perpendicular à haste no plano considerado (L)
J = momento de inércia correspondente à secção da haste (L^4)
S = secção da haste (L^2)
E = módulo de elasticidade (FL^{-2})
μ = massa específica (FT^2L^{-4})
Admitindo além disso que
l = comprimento da haste (L)
ω = frequência das vibrações (T^{-1})
e introduzindo a grandeza característica sem dimensão

$$m = l \sqrt[4]{\frac{\mu S \omega^2}{EJ}} \qquad (2)$$

a solução geral da equação diferencial (I) será

$$y = \left[a \cos \omega t + b \operatorname{sen} \omega t\right] \left[A \cos \frac{mx}{l} + B \operatorname{sen} \frac{mx}{l} + C \cosh \frac{mx}{l} + D \operatorname{senh} \frac{mx}{l}\right] \qquad (3)$$

O factor entre o primeiro colchete representa o movimento vibratório. O factor contido no segundo colchete exprime a forma da vibração; é função sòmente do lugar e independente do tempo. Para as vibrações próprias, a escala para a forma é arbitrária e pode ser admitida tal, que a constante $A = 1$. A equação da forma das vibrações torna se então

$$y = \cos \frac{mx}{l} + B \operatorname{sen} \frac{mx}{l} + C \cosh \frac{mx}{l} + D \operatorname{senh} \frac{mx}{l} \qquad (4)$$

As quatro incógnitas B, C, D e m dessa expressão são calculadas pelas quatro condições limite válidas para uma haste vibrando livre no espaço, ou seja que o momento de flexão e o esforço transverso são nulos nas duas extremidades da haste.

O momento de flexão é expresso pela segunda derivada da expressão (4) em relação a x e o esforço de corte pela terceira derivada.

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{m^2}{l^2} \left[-\cos \frac{mx}{l} - B \operatorname{sen} \frac{mx}{l} + C \cosh \frac{mx}{l} + D \operatorname{senh} \frac{mx}{l}\right] \qquad (5)$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{m^3}{l^3} \left[\operatorname{sen} \frac{mx}{l} - B \cos \frac{mx}{l} + C \operatorname{senh} \frac{mx}{l} + D \cosh \frac{mx}{l}\right] \qquad (6)$$

Ambas as equações devem anular-se para $x = 0$, donde resulta

$$C = 1, D = B \qquad (7)$$

Anulam-se também para $x = l$ e dão

$$-\cos m + \cosh m + B\,[-\operatorname{sen} m + \operatorname{senh} m] = 0 \qquad (8)$$

$$\operatorname{sen} m + \operatorname{senh} m + B\,[-\cos m + \cosh m] = 0 \qquad (9)$$

resultando para a constante B

$$B = \frac{\operatorname{sen} m + \operatorname{senh} m}{\cos m - \cosh m} = \frac{-\cos m + \cosh m}{\operatorname{sen} m - \operatorname{senh} m} \qquad (10)$$

A equação formada pelos dois membros da direita dessa igualdade conduz finalmente à equação das frequências próprias:

$$\cos m \cosh m - 1 = 0 \qquad (11)$$

Com as raízes m_i dessa equação é possível determinar a frequência das vibrações próprias a partir de (2)

$$\omega_i = \frac{m_i^2}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{\mu S}} \tag{12}$$

Essas raízes apresentam os seguintes valores

$$\begin{array}{ll} 1.^\circ \text{ grau} & m_1 = 4{,}730 \\ 2.^\circ \text{ grau} & m_2 = 7{,}853 \\ 3.^\circ \text{ grau} & m_3 = 10{,}996 \end{array} \tag{13}$$

Para graus superiores ao terceiro, o valor de cosh m cresce ràpidamente e as raízes de m_i identificam-se com as da equação cos $m = 0$, isto é com

$$m_i = \pi\,[0{,}5 + i] \qquad i = 3, 4, 5 \ldots \tag{14}$$

As frequências próprias dos diferentes graus estão entre si na razão directa dos quadrados das respectivas raízes m_i. Se l é expresso em cm, S em cm², E em kg cm⁻², J em cm⁴ e μ em kg s² cm⁻⁴, a frequência própria do 1.º grau é dada pela equação seguinte em períodos por minuto:

$$f_1 = \frac{30\,\omega_1}{\pi} = \frac{213{,}6}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{\mu S}} \tag{15}$$

As frequências próprias de graus superiores relacionam-se com a do 1.º grau nas seguintes proporções:

$$f_2 = 2{,}756\, f_1 \qquad f_3 = 5{,}404\, f_1 \tag{16}$$

e, de uma maneira geral, para graus superiores ao 3.º aplicando a fórmula (14)

$$f_i = 0{,}4411\,[0{,}5 + i]^2 f_1 \qquad i = 3, 4, 5 \ldots \tag{17}$$

As formas das vibrações próprias para os diversos graus são calculadas introduzindo as relações (7) na equação (4) e atribuindo sucessivamente a m os valores das expressões (13) e (14)

$$y = \cos\frac{m_i x}{l} + \cosh\frac{m_i x}{l} + B_i \left[\operatorname{sen}\frac{m_i x}{l} + \operatorname{senh}\frac{m_i x}{l}\right] \tag{18}$$

As constantes B_i calculadas por uma ou outra expressão de (10), têm como valor

$$\left.\begin{array}{ll} \text{para o 1.º grau} & B_1 = -0{,}9825 \\ \text{para o 2.º grau} & B_2 = -1{,}0008 \end{array}\right\} \tag{19}$$

$$\text{desde o 3.º grau} \quad B_i = -1{,}0000 \tag{20}$$

As formas de vibração próprias aos três primeiros graus, calculadas pela equação (18) com os valores de B_i assim determinados, são representadas na fig. 1.

A posição dos nós é dada pelos pontos nos quais a amplitude é nula. A sua localização é determinada pelas raízes da equação (18) igualada a zero:

$$\cos\frac{m_i x_n}{l} + \cosh\frac{m_i x_n}{l} + B_i \left[\operatorname{sen}\frac{m_i x_n}{l} + \operatorname{senh}\frac{m_i x_n}{l}\right] = 0 \tag{21}$$

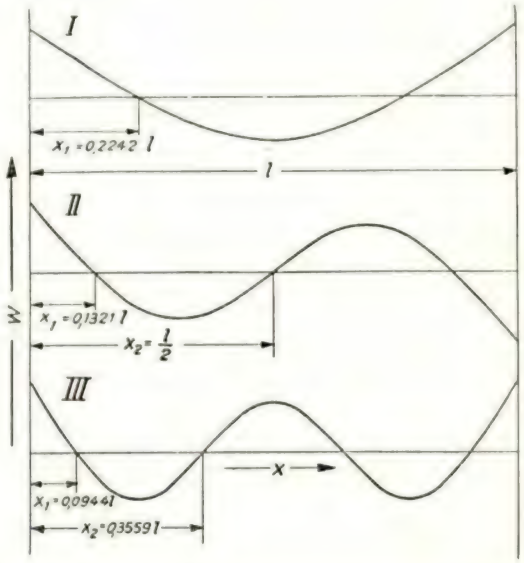


Fig. 1 — Formas das vibrações de flexão próprias de uma haste livre, para vibrações dos três primeiros graus

Para cada grau, os nós são dispostos simétricos em relação ao meio da haste. Com a numeração de 1 .. n ... as abcissas até o meio da haste tornam-se:

$$\begin{array}{ll} 1.^\circ \text{ grau} & x_1 = 0{,}2242\, l \\ 2.^\circ \text{ grau} & x_1 = 0{,}1321\, l,\ x_2 = 0{,}5000\, l \\ 3.^\circ \text{ grau} & x_1 = 0{,}0944\, l,\ x_2 = 0{,}3559\, l \end{array} \tag{22}$$

Desde o 3.º grau as abcissas dos dois primeiros nós podem ser determinadas pela fórmula

$$x_1 = \frac{1{,}0384}{\pi\,[0{,}5 + i]}\, l, \quad x_2 = \frac{3{,}913}{\pi\,[0{,}5 + i]}\, l \qquad i = 3, 4, 5 \ldots \tag{23}$$

que correspondem às duas primeiras raízes da equação (21), na qual são atribuídos às grandezas m_i B_i os valores dados pelas equações (14) e (20).

A partir do 4.º grau, o terceiro nó e todos os seguintes, com excepção dos dois últimos, têm para abcissa:

$$x_{i,n} = \frac{-0{,}75 + n}{0{,}5 + i}\, l \tag{24}$$

expressão na qual

$i = 4, 5, 6$ ..... = numeração dos graus

$n = 3, 4, 5$ ..... = numeração dos nós.

Como as posições dos nós são simétricas em relação ao meio da haste, as dos dois últimos nós obtêm-se determinando as abcissas dos dois primeiros por meio das equações (22) e (23) a partir da extremidade oposta.

A expressão (24) não é outra senão a n-ésima raiz da equação

$$\cos \frac{m_i x_n}{l} - \operatorname{sen} \frac{m_i x_n}{l} = 0 \qquad (25)$$

à qual foi reduzida a equação (21), admitindo, além das relações (14) e (20), que os valores de senh e cosh se tornem iguais, o que é justificado a partir do 4.º grau e do terceiro nó para uma precisão da ordem de 10^{-4} no cálculo das abcissas.

2b. Vibrações próprias de torção numa haste livre

Nesse caso a equação diferencial é obtida pela expressão da igualdade entre o momento de aceleração angular de um elemento de comprimento dx e a diferença dos momentos de torção que actuam nos dois extremos desse elemento:

$$\frac{\delta^2 \varphi}{\delta t^2} = \frac{G}{\mu} \cdot \frac{\delta^2 \varphi}{\delta x^2} \qquad (26)$$

Além dos símbolos já utilizados para a flexão, temos:

φ = ângulo de torção em x

G = módulo de torção (FL^{-2}).

Fazendo

$$c = \sqrt{\frac{G}{\mu}} \qquad (27)$$

a solução geral da equação (26) será

$$\varphi = \left[a \cos \omega t + b \operatorname{sen} \omega t \right] \left[A \cos \frac{\omega x}{c} + B \operatorname{sen} \frac{\omega x}{c} \right] \qquad (28)$$

O desenho das amplitudes da vibração em função de x é dado pelo segundo factor. A escala das amplitudes sendo arbitrária para as vibrações próprias, pode ser escolhida tal que $A = 1$, resultando a equação:

$$\varphi = \cos \frac{\omega x}{c} + B \operatorname{sen} \frac{\omega x}{c} \qquad (29)$$

cujas condições limites para a haste livre, a saber, o momento de torção nulo nos dois extremos, permitem calcular as incógnitas B e ω. O momento de torção é expresso pela derivada de φ em relação a x

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{\omega}{c} \left[-\operatorname{sen} \frac{\omega x}{c} + B \cos \frac{\omega x}{c} \right] \qquad (30)$$

Igualando sucessivamente a zero, para $x = 0$ e $x = l$, esta expressão fornece

$$B = 0 \qquad (31)$$

$$\operatorname{sen} \frac{\omega l}{c} = 0 \qquad (32)$$

Os graus das frequências das vibrações de torção são determinados pelas raízes da equação (32)

$$\omega_i = \frac{i c \pi}{l} = \frac{i \pi}{l} \sqrt{\frac{G}{\mu}} \qquad (33)$$

na qual $i = 1, 2, 3, \ldots$ = numeração de graus.

Se l é expresso em cm. G em kg cm^{-2} e μ em kg seg^2 cm^{-4}, as frequências próprias expressas em períodos por minuto são calculadas pela fórmula

$$f_i = \frac{30\, \omega_i}{\pi} = \frac{30\, i}{l} \sqrt{\frac{G}{\mu}} \qquad (34)$$

As formas das vibrações próprias correspondentes são fornecidas pela equação (29) na qual B e ω tomam valores calculados pelas relações (31) e (33). Ela reduz-se a

$$\varphi = \cos \frac{i \pi x}{l} \qquad (35)$$

Essas formas de vibrações próprias são representadas na fig. 2 para os três primeiros graus. A posição dos nós tem para abcissa as raízes x_n da equação (35) quando igualada a zero:

$$x_{i,\,n} = \frac{-0{,}5 + n}{i}\, l \qquad (36)$$

expressão na qual

$i = 1, 2, 3, \ldots$ = numeração dos graus

$n = 1, 2, 3, \ldots$ = numeração dos nós

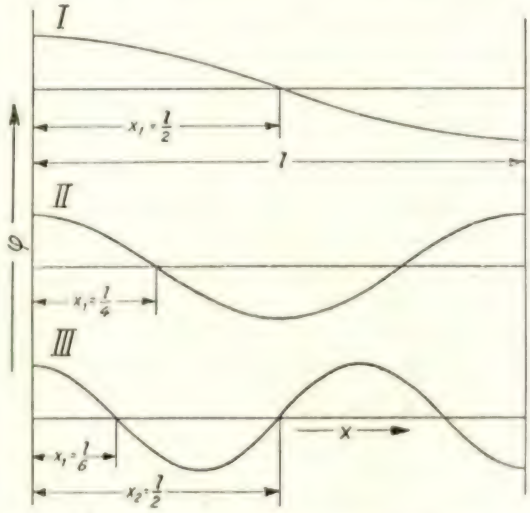


Fig. 2 — Formas de vibrações de torção próprias de uma haste livre, para vibrações dos três pimeiros graus.

3. *Considerações práticas*

Um navio representa, entretanto, um sistema provido de vibrações muito mais complexo do que uma haste livre no espaço. As irregularidades na distribuição das massas e da rigidez ao longo do casco influem sensìvelmente nas frequências próprias e nas formas de vibração correspondentes. Um cálculo prévio das vibrações próprias com auxílio das fórmulas deduzi-

das acima não é possível senão depois de ter definido as características médias de uma secção uniforme equivalente e os factores correctivos estabelecidos pelos resultados experimentais. Estes factores dependem do carregamento do navio e variam para as diversas modalidades de vibrações, devendo ser levada em consideração a influência da água na vizinhança do casco que participa do movimento vibratório.

O problema complica-se mais ainda pelo facto de que o navio não admite plano de simetria horizontal. Na maioria das secções do casco, o centro de gravidade não coincide com o eixo de inércia longitudinal. Um movimento vibratório de translacção sòmente horizontal não se pode produzir, sem que seja acompanhado de momentos de torção devidos às forças excêntricas da aceleração. Segue-se que as vibrações denominadas vulgarmente de horizontais estão na realidade combinadas com vibrações de torção. Os movimentos vibratórios que delas resultam, em vez de serem de simples translacção ou de rotação pura em torno do eixo de inércia principal, correspondem a rotações em torno de eixos situados no plano vertical de simetria, mas não se identificando com o eixo de inércia longitudinal horizontal. Conforme o grau das vibrações, esses eixos encontram-se acima ou abaixo do eixo de inércia; eles podem ser levemente inclinados ou corresponder a uma linha curva ou quebrada, porque os centros de rotação não se encontram forçosamente à mesma altura ao longo de todo o casco.

Para os graus ou ordens inferiores, a combinação dessas vibrações não modifica muito as características. Se os eixos de rotação dessas vibrações combinadas estão localizados na vizinhança do eixo longitudinal de inércia ou bastante acima ou abaixo, a predominância dos movimentos vibratórios de torção ou de flexão horizontal é ainda bastante acentuada, permitindo assemelhá-los a vibrações não combinadas. Por este motivo, continuaremos diferenciando as vibrações de torção das vibrações horizontais transversais, lembrando entretanto que essa distinção não se justifica a partir do terceiro grau.

Além das vibrações apresentadas pelo casco do navio considerado como uma viga flutuante, podem produzir-se outras vibrações locais que influem às vezes, nas vibrações próprias do casco. Pode ocorrer, por exemplo, que as vibrações transversais do motor, dos mastros ou do leme possuam uma frequência própria que seja semelhante à do casco. Resulta novamente um fenómeno de combinação que influi tanto nas vibrações horizontais próprias, como nas vibrações de torção.

O problema oferecido pelas vibrações em navios não é de maneira alguma simples. A determinação prévia das frequências próprias exige extensos cálculos e deve poder basear-se em numerosos resultados experimentais. Entre os estudos aparecidos em relação a esse assunto, muitos não se ocupam senão das vibrações verticais. Outros indicam métodos de cálculo levando em conta a distribuição irregular das massas e da rigidez, como por exemplo o de autoria de Horn na revista «Werft-Reederei-Hafen», n.º 18 e 19 de 1925, intitulado «Vibrações horizontais e de torção em navios cargueiros».

Além disso, esse problema é objecto de pesquisas realizadas em conjunto por associações de construtores navais. Comissões de especialistas são designadas para reunir as experiências colhidas e tirar os ensinamentos úteis. Principalmente pela análise estatística aprofundada dos numerosos casos isolados, é que as dificuldades devidas às vibrações nos navios poderão ser superadas.

II. Exemplo de vibrações nos cargueiros «A e B»

1. *Colecta de diagramas de vibrações efectuada a bordo*

As vibrações verificadas nos dois cargueiros mencionados na introdução foram medidas por meio do vibrógrafo de Geiger. Foram realizadas primeiro com a hélice primitiva de quatro pás em viagem sem carga e com lastro e após com carregamento máximo. Depois da instalação da hélice de cinco pás foram efectuadas novas observações no cargueiro «B» em viagem só com lastro, depois com 40 e com 70 % de carregamento. As medições tinham por objecto determinar a intensidade das vibrações inconvenientes, estabelecer a causa e controlar o melhoramento originado pela substituição da hélice.

Para poder determinar com exactidão as frequências próprias de um navio e as formas das vibrações correspondentes partindo das medições efectuadas, é necessário dispor de vários dias e diversos vibrógrafos. As características das vibrações variam de acordo com o carregamento do navio e é necessário repetir essas medições com diferentes carregamentos. Limitando-se a uma certa aproximação na determinação das frequências próprias e renunciando à pesquisa completa das diferentes formas de vibração, é possível abreviar o tempo para a determinação dos dados necessários a respeito do comportamento do navio. As vibrações dos dois cargueiros citados foram determinadas aplicando essas restrições.

As primeiras observações efectuadas a bordo mostraram que as trepidações anormais eram provenientes das vibrações de torção do casco. Para medi-las, os diagramas foram tomados no sentido horizontal transversal em diversos pontos, situados todos no plano vertical de simetria longitudinal, mas em diversas alturas. Em cada ponto foi registado um diagrama, variando lentamente o regime do motor no domínio das velocidades usuais. Nem todos os pontos de observação foram acessíveis na repetição das medições por motivo do carregamento, que impedia tal. Entretanto o número de pontos observados foi suficiente para tornar possível a comparação das diversas séries de medições.

2. *Análise das medições*

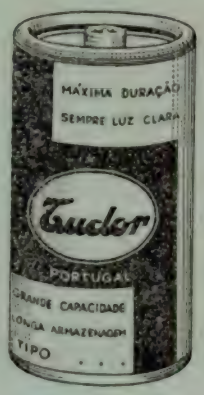
Os dois cargueiros que constituem o objecto desse estudo são de construção idêntica e comportam-se

BATERIAS

Tudor

PORTUGAL

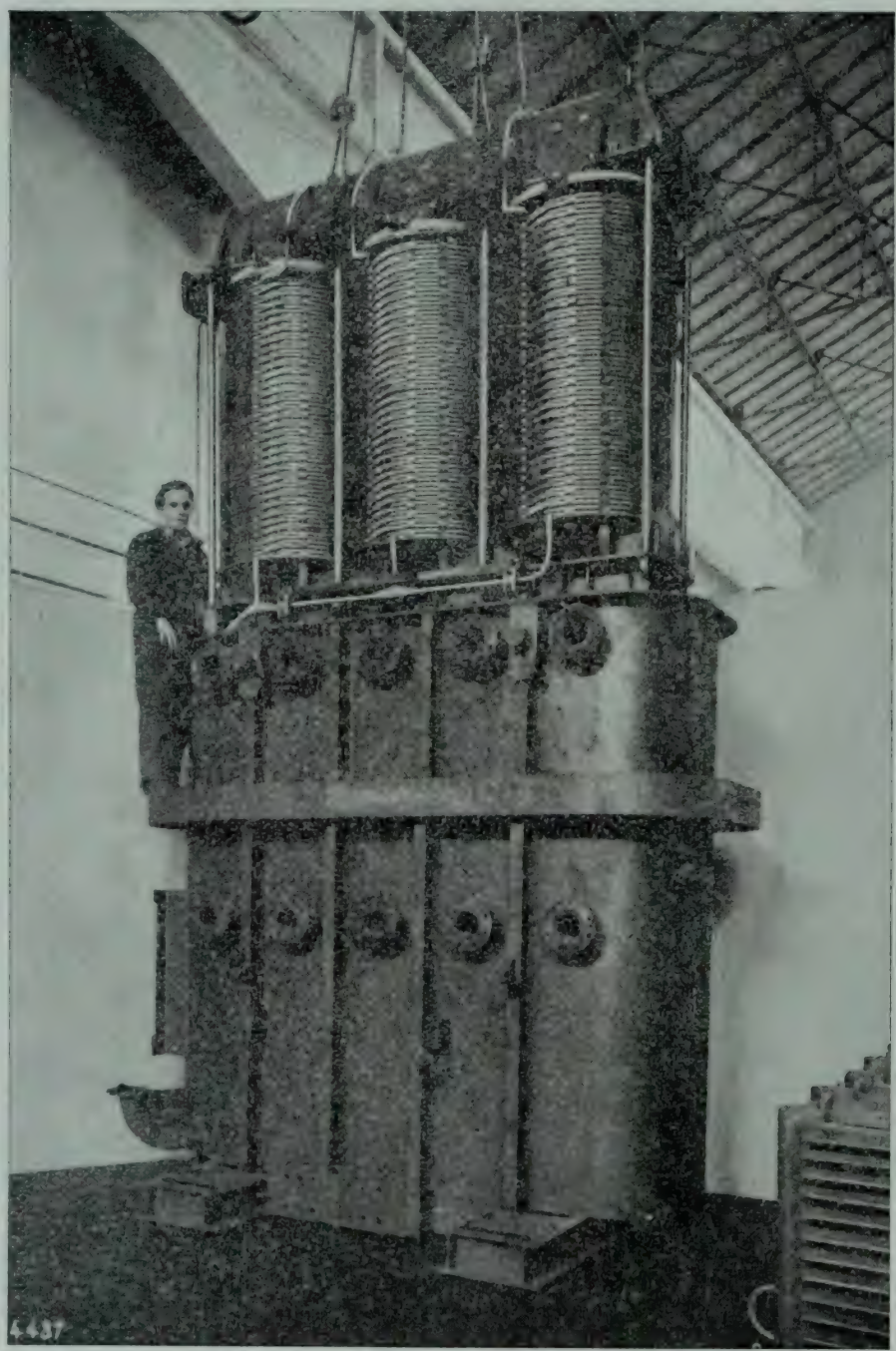
PILHAS SECAS



• A MARCA MAIS ANTIGA •
• A MELHOR QUALIDADE •
• O MENOR CUSTO •

SAVOISIENNE

Ateliers de Construction de Transformateurs de la Compagnie Générale d'Electricité



Transformador trifásico 8.900 KVA — 4.600/44.000 V.
Central do Sabugueiro da Empresa Hidroeléctrica da Serra da Estrela

Delegados

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos Industriais, 4-1.º ✻ às Cortes ✻ LISBOA ✻ Telefs. 650592 - 666082 - 660604

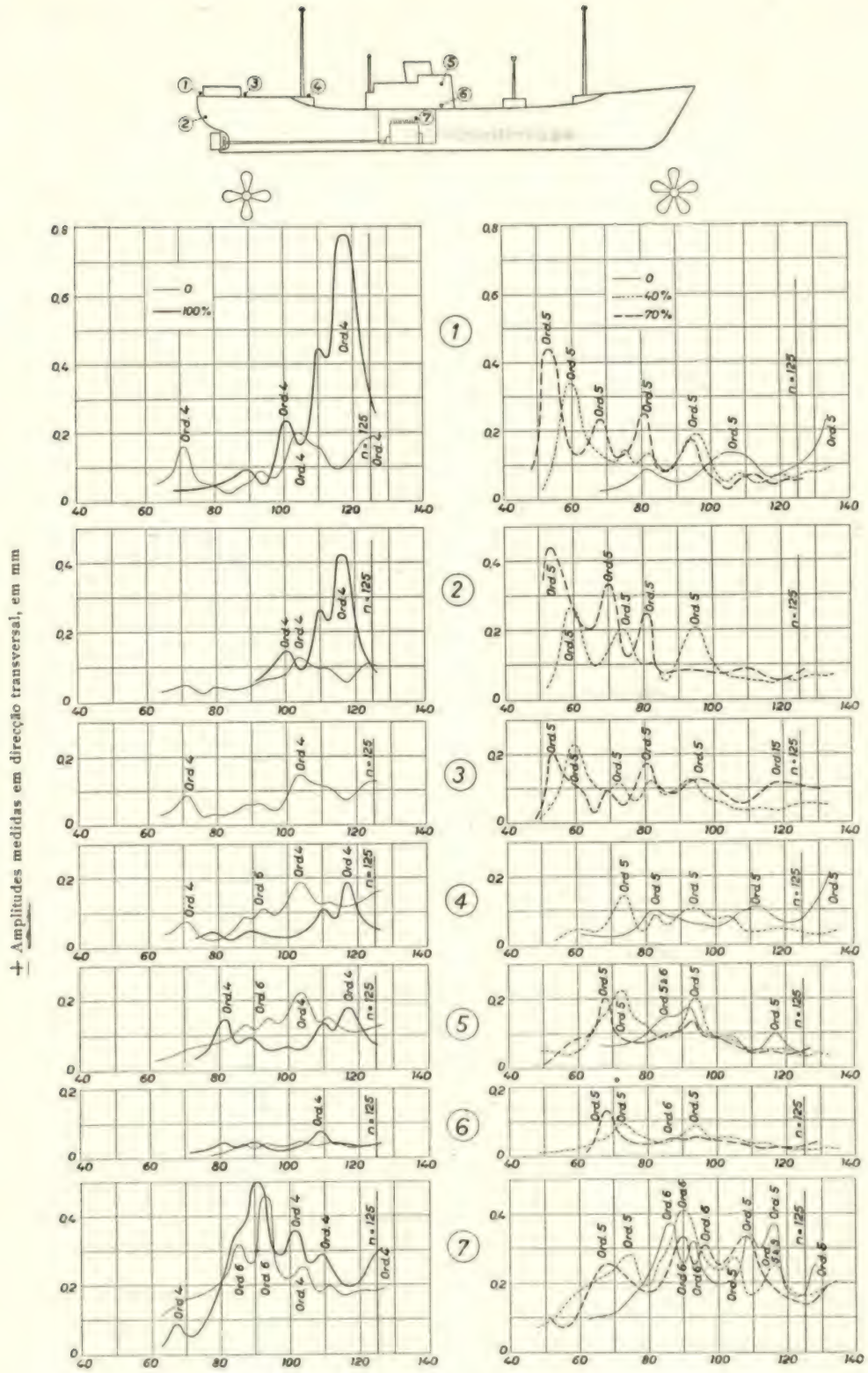


Fig. 3 — Ampliações das vibrações medidas em direcção horizontal, em função da velocidade de rotação, do motor nos pontos de observação 1 a 7, situados no plano vertical de simetria do navio.
À esquerda: Amplitudes com hélice de quatro pás, para navio descarregado e com carregamento máximo.
À direita: Amplitudes com hélice de cinco pás, para navio descarregado e com 70 % da carga máxima

quase de maneira idêntica em relação às vibrações. As pequenas diversidades apresentadas nas medições para condições de carregamento idênticas, são, provàvelmente, atribuíveis às diversidades das cargas de água e combustível. A análise das medições não leva em conta essas diferenças e os resultados expostos a seguir são válidos indistintamente para os dois navios.

As amplitudes das vibrações medidas nos pontos de observação mais característicos e para os diversos casos de carga, com hélice de quatro e cinco pás, são representadas na figura 3, em função da velocidade de rotação do motor (igual à da hélice). As vibrações transversais do motor também foram registadas. A curva das amplitudes medidas nas tampas dos cilindros representa a sobreposição das vibrações do casco do navio nesse ponto do motor com as do próprio motor.

As ressonâncias produzem-se nas velocidades, para as quais as frequências das vibrações perturbadoras correspondem às frequências próprias do navio. Essas frequências são múltiplas do número de rotações do motor; a ordem das vibrações, indicada nos diagramas para cada ressonância, corresponde ao número de períodos para cada rotação do motor. Por exemplo: as vibrações de ordem 5 têm uma frequência cinco vezes superior ao número de rotações do motor. Esta frequência, bem como a amplitude das vibrações, está indicada no diagrama, como mostra a fig. 4, que reproduz um segmento das observações efectuadas no ponto de observação n.º 1, a uma velocidade de 52 r. p. m, com a hélice de cinco pás e 70 % de carregamento.

Os resultados dessas medidas das vibrações para os ensaios realizados com a hélice de quatro pás e a de cinco pás são explicados separadamente a seguir.

3. *Resultados das medidas para a hélice de quatro pás*

A hélice prevista originalmente para esses cargueiros possuia quatro pás, como acontece na maioria dos navios. As medidas das vibrações efectuadas com esta hélice mostram que as ressonâncias mais pronunciadas correspondem todas às vibrações de quarta ordem. Vibrações com essa frequência não podem ser ocasionadas por um motor Diesel a dois tempos de seis cilindros. Elas provêm dos impulsos variáveis exercidos pela água sobre as quatro pás da hélice.

Se as pás são perfeitamente idênticas, a resultante das componentes harmónicas dessa pressão é nula para qualquer ordem, com excepção daquelas que correspondem ao número das pás ou a seus múltiplos, para as quais as forças perturbadoras se sobrepõem. Uma hélice de quatro pás provoca pois perturbações de ordem 4, 8, 12, etc. As reacções dessas forças actuam sobre a pôpa do navio por intermédio do casco, do leme e das chumaceiras do eixo propulsor.

No caso presente, sòmente foram constatadas vibrações de quarta ordem. As ressonâncias mais acentuadas foram registadas para 104 r. p. m. com o navio descarregado e 116 r. p. m. para o navio com carregamento máximo. O exame das amplitudes das vibrações nos diferentes pontos de observação permite deduzir que se trata de ressonâncias de vibrações de torção próprias de 2.º e 3.º grau, que apresentam respectivamente para frequências próprias:

2.º grau, a vazio $f_2 = 416$ Hertz

3.º grau, com carregamento máximo $f_3 = 464$ Hertz

A ressonância de ordem 4 do 3.º grau a 116 r. p. m. é particularmente perigosa em vista das suas acentuadas amplitudes e da sua proximidade da velocidade normal de 125 r.p. m. Além disso basta que o navio não seja totalmente carregado ou que o reservatório da pôpa esteja vazio, para que essa ressonância tenha lugar a 120 r. p. m, pois quanto mais diminue a carga, mais se elevam as frequências próprias. Com o navio descarregado, seria aproximadamente de 140 r. p. m.

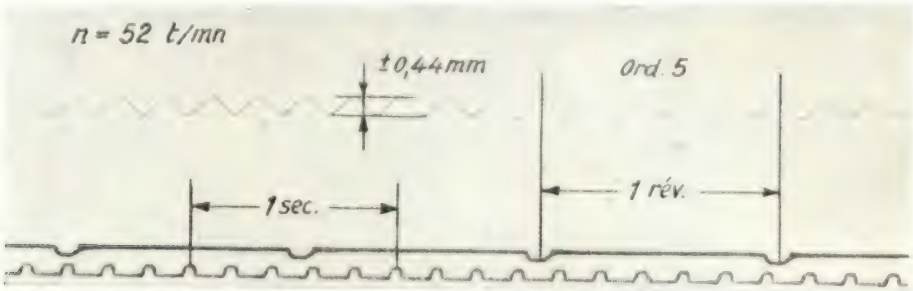


Fig. 4 — Exemplo de um diagrama: amplitude medida em direcção horizontal no ponto 1 a 52 r. p. m. com hélice de cinco pás e 70 % do carregamento máximo do navio. A velocidade de rotação e a frequência das vibrações deduzem-se das marcações do tempo e das rotações, registadas simultâneamente.

4. *Possibilidade de melhoramento, escolha de uma hélice de cinco pás*

Pràticamente é impossível elevar sensìvelmente a frequência própria de um navio pelo aumento da rigidez do casco, pois o peso suplementar que ele acarreta compensa em grande parte o efeito do reforço.

A medida a ser tomada contra as vibrações deve ser procurada na diminuição da intensidade das perturbações. As forças periódicas provenientes da hélice

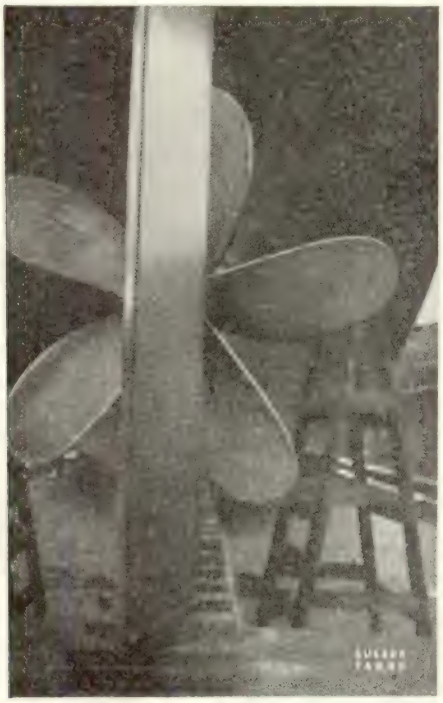
poderiam ser reduzidas, aumentando a distância entre o casco, as pás da hélice e o leme. Tal medida implicaria contudo numa modificação completa da estrutura da pôpa do navio.

A solução mais simples consiste em modificar as frequências perturbadoras da hélice, dando a esta um número diferente de pás. Com três pás em vez de quatro, as ressonâncias produzem-se a um terço das frequências próprias e não a um quarto; serão pois aumentadas em 33 %. No caso presente, o resultado não seria favorável para o navio descarregado, pois as perturbações causadas pela hélice, são, tanto maiores, quanto mais elevada é a velocidade na qual há ressonância e quanto menor o número de pás. A ressonância do 2.º grau seria aumentada para 138 r. p. m, mas as suas amplitudes já seriam intoleráveis na velocidade normal de 125 r. p. m.

As curvas das amplitudes das vibrações são igualmente registadas na figura 3.

As previsões formuladas mais acima foram confirmadas pelos resultados. Particularmente no domínio entre 100 e 130 r. p. m, não se constataram ressonâncias e as amplitudes são muito reduzidas. Para o navio com carregamento máximo, os resultados seriam tão favoráveis como para o caso de 70 % de carga.

Em velocidades inferiores são observadas ressonâncias de vibrações de torção, mas agora de 5.ª ordem e muito mais fracas do que com hélice de quatro pás. Para carregamento de 40 e 70 % elas são acompanhadas de outras ressonâncias de ordem 5, quando as velocidades são de 59 e 53 r. p. m respectivamente, apresentando principalmente as características de vibrações horizontais que não se produziam antes. Trata-se de vibrações horizontais do 2.º grau,



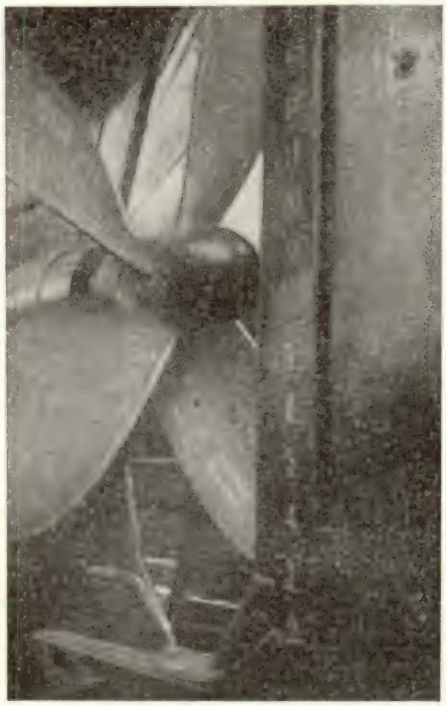


Fig. 5 — Nova hélice de cinco pás dos cargueiros «A» e «B».

Ao contrário, a escolha de uma hélice de cinco pás é mais indicada, pois nesse caso não sòmente a velocidade de ressonância é diminuída de 20 %, mas também a sua intensidade é muito menor. Também não se produzirá nenhuma ressonância na proximidade da velocidade normal.

5. *Resultado das medidas com hélice de cinco pás*

Após as hélices desses cargueiros terem sido substituídas por hélices de cinco pás (fig. 5) de acordo com a nossa recomendação, as medidas das vibrações foram repetidas no cargueiro «B», primeiro a vazio, só com lastro, em seguida com 40 % e 70 % de carga. acompanhadas também de vibrações de torção, por motivo do fenómeno de sobreposição descrito no parágrafo I. 3. Embora as suas amplitudes sejam um pouco maiores do que para as ressonâncias de torção, essas vibrações horizontais ocorrem em velocidades raramente utilizadas. Por isso não são perigosas, tanto mais que para uma mesma amplitude corresponde uma solicitação devida à vibração de flexão muito menor do que na vibração de torção.

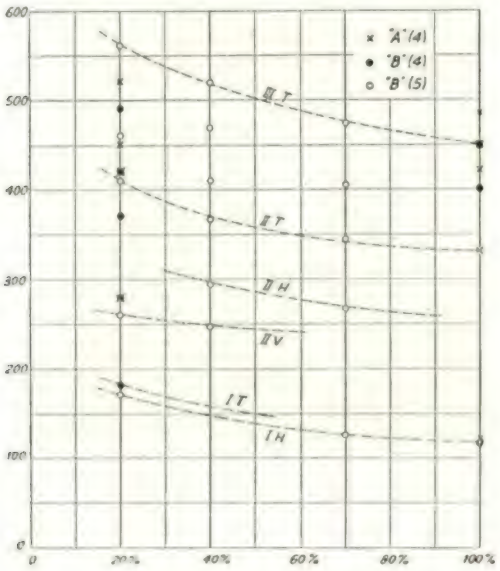
Essas vibrações horizontais são transmitidas ao casco principalmente pelo leme. Com efeito, para um número par de pás, a passagem da pá superior no plano do leme ocorre simultâneamente com a passagem inferior da pá oposta. Os esforços horizontais

exercidos sobre o leme são pois opostos e neutralizam-se. Ao contrário, para um número ímpar de pás, a passagem superior e inferior ocorrem alternadamente e os esforços horizontais, cuja ordem corresponde ao número de pás, são somados. As suas reacções são transmitidas à pôpa do navio pelas chumaceiras do leme. É provável que o leme também vibre em torno do seu eixo com a mesma frequência e amplie o efeito dessas perturbações horizontais. As tensões no eixo do leme são sempre mantidas num valor ainda admissível, graças a um acoplamento de fricção.

Resulta dessas observações que a hélice de cinco pás traz um grande melhoramento em relação aos resultados obtidos com a hélice de quatro pás, fazendo desaparecer as ressonâncias que se produziam na proximidade da velocidade normal. O aparecimento de vibrações horizontais devidas ao número ímpar de pás não apresenta perigo. Com uma hélice de três pás teria consequências graves, pois as ressonâncias de 3.ª ordem produzir-se-iam nas velocidades frequentemente utilizadas e teriam amplitudes muito maiores.

6. *Recapitulação das diversas frequências próprias em função do carregamento do navio*

Além das vibrações próprias que se deduzem dos resultados acima expostos, outras vibrações próprias



Carregamento do navio em %

Fig 6 Frequências próprias das vibrações de flexão e de torção em função do carregamento do navio, observadas por ocasião das medições. A (4) = Cargueiro «A» com hélice de quatro pás. B (4), B (5) = Cargueiro «B» com hélice de quatro, respectivamente cinco pás. As curvas correspondem aos diferentes tipos de vibração: H = flexão horizontal, V = flexão vertical, T = torção. O algarismo disposto diante das letras H, V e T indica o grau das vibrações próprias. Os pontos situados além das curvas correspondem a ressonâncias de vibração locais, combinadas com vibrações próprias do casco do navio

foram constatadas nos navios, por meio dos diagramas, particularmente as frequências das vibrações próprias de torção e de flexão horizontal de 1.º grau e de flexão vertical de 2.º grau. Essas vibrações próprias não dão lugar a ressonâncias perigosas. Na figura 6 são representadas todas as frequências próprias das vibrações do casco, observadas com diversos carregamentos. Quando os cargueiros navegaram sem carga, só com lastro, o estado de carregamento foi estimado em aproximadamente 20 % do carregamento máximo.

É interessante comparar as relações entre as diferentes frequências próprias dum mesmo tipo de vibração e com os valores teóricos calculados acima, para uma haste prismática livre:

Relações entre as frequências próprias

Tipo de vibração	Valores medidos	Valores teóricos
horizontal	$\frac{f_2}{f_1} = 2{,}15$	$\frac{f_2}{f_1} = 2{,}76$
torção	$\frac{f_2}{f_1} = 2{,}3$ $\frac{f_3}{f_4} = 3{,}1$	$\frac{f_2}{f_1} = 2$ $\frac{f_3}{f_4} = 3$

A concordância é melhor para as vibrações próprias de torção, do que as de flexão horizontal. Estas parecem ser influenciadas mais acentuadamente pela combinação com as vibrações de torção e com as vibrações do leme em torno do seu eixo.

7. *Vibrações transversais do motor*

As amplitudes medidas na tampa do primeiro cilindro também são representadas na figura 3 (diagrama n.º 7). Medidas efectuadas noutras tampas de cilindros forneceram curvas das amplitudes quase idênticas.

A ressonância de ordem 6 em aproximadamente 90 r. p. m. mostra que a frequência própria das vibrações transversais do motor e próxima de 540 Hertz. As amplitudes ainda são admissíveis. Observam-se entretanto dois pontos de ressonância muito próximos, provenientes da combinação com as vibrações horizontais e de torção do casco. As amplitudes do motor estão ou em fase ou em oposição com as do casco. A ordem 6 corresponde à frequência de ignição no motor Diesel a dois tempos e seis cilindros; essa ressonância não é influenciada pela substituição da hélice. A ressonância de ordem 4 verifica-se em aproximadamente 135 r. p. m. e não está pois registada.

As diminutas ressonâncias de ordem 4 registadas entre 100 e 110 r. p. m. no caso da hélice de quatro pás, provêm das trepidações do casco e são ampliadas pela proximidade da sua frequência com a frequência própria do motor.

No caso da hélice com cinco pás, a ressonância de ordem 5 das vibrações transversais do motor ocorre aproximadamente a 108 r. p. m. Ela é causada pelas trepidações de ordem 5 do casco e, portanto, é muito pequena nessa velocidade. As amplitudes das vibrações do motor para essa ressonância de ordem 5 não

ultrapassam as da ressonância de ordem 6 e portanto ainda são admissíveis.

III. Resumo

Em dois cargueiros de construção recente foram constatadas trepidações inadmissíveis causadas pela hélice e que impediam a utilização do motor na sua velocidade máxima e, portanto, a sua plena potência. Baseado na análise aprofundada a firma Sulzer Frères aconselhou substituir a hélice de quatro pás por uma de cinco pás. Efectuada essa troca, as vibrações inadmissíveis desapareceram e o motor pôde ser utilizado a plena carga.

NOTAS TÉCNICAS

C. D. 663 : 63

As metamorfoses das águas salgadas

Por M. Rolf Eliassen
Professor de engenharia sanitária
Instituto de Tecnologia de Massachussetts

O artigo que se publica foi emanado pelo O. M. S. ao comemorar em 7 de Abril de 1955 o 7.º aniversário da sua constituição oficial, com o intuito de mais uma vez contribuir para a divulgação de tão importante problema.

Ninguém ignora que a bordo dos navios se faz uma corrente de aparelhos destiladores de água salgada. Instalações semelhantes, evidentemente mais ambiciosas, produzem quotidianamente centenas de milhares de litros de água fresca nas Bermudes, em Aruba e Curaçao no mar das Antilhas, ou ainda em Koweit no Golfo Pérsico

Destilação

Os processos de destilação assentam, quase todos, sob o mesmo princípio: uma fonte de energia converte a água em vapor, as salmoiras ficam no fundo dos evaporadores, o vapor condensando-se é convertido em água doce.

Se bem que se tenha a maior parte das vezes recursos para aumentar o rendimento, em evaporadores de múltiplos efeitos, este método fica caro; as instalações de uma capacidade de produção quotidiana de 5 000 litros atingem 1.000 a 2.000 dólares.

Se então se toma em consideração o actual preço de custo de produção, nos Estados Unidos, do aquecimento da água e da condensação do vapor, e se se avaliarem em 15 % os encargos por despesas de juros e amortizações, estima-se que a produção de água doce, com tais evaporadores, seja de menos de 1 dólar (300 francos) por 1.000 litros.

Tem-se igualmente recursos noutra origem, a de destilação por compressão: – A energia mecânica comprime o vapor de água que restitui, condensando-se, a sua energia térmica. Esta assegura então a evaporação da água de mar.

O custo inicial das instalações seria de 4 000 a 7.000 dólares para uma capacidade quotidiana de produção de 5.000 litros de água. Compra de combustível, mão de obra, conservação e amortização totalizam cerca de 130 francos por 1.000 litros. A grande salinidade da água, contràriamente ao que se julga muitas vezes, não influi, sensìvelmente sobre o custo, porque a evaporação torna-se necessária em todos os casos para separar o sal da água.

Recurso ao sol

A solução ideal seria, evidentemente, o recurso à energia solar para destilar a água do mar. É tècnicamente realizável, mas ainda seria necessário dispor das importantes instalações que exige um tal método. Ainda não estamos aí...

Se bem que nos Estados Unidos, especialmente, nada se opozesse, em princípio, à realização de tais instalações, cujo preço é avaliado em 3.500 dólares por 5.000 litros de produção quotidiana, custo que, noutra parte, pode evidentemente variar, consoante o preço de mão de obra, matérias e operações de bombagem.

O recurso à energia solar apresenta a vantagem de não exigir qualquer outra fonte de energia senão a mínima, que permite encaminhar a água do mar até às instalações.

Ocupam-se actualmente, no Instituto de Tecnologia de Massachussetts assim como na Universidade da Califórnia, em aprontar evaporadores solares dum modelo simples e não muito oneroso. O seu rendimento máximo em água doce seria, quotidianamente, cerca de 5 litros por metro quadrado de superfície dos insoladores.

Mas que princípio inspira, ao certo, esta aplicação da energia solar? Simplesmente, a sua absorção por uma substância disposta no fundo dos insoladores, em contacto com a camada inferior de água A energia solar, assim captada, assegura a evaporação da água, cuja condensação se opera em contacto com as pare-

des de vidro mais frias do insolador, onde alcança um reservatório apropriado.

A manipulação destes insoladores é simples mas a sua instalação é relativamente dispendiosa . estes, cuja capacidade quotidiana de produção atinge 5.000 litros não custam menos de 3.000 dólares. Se contudo nos restringirmos às indispensáveis despesas de manutenção e se se avaliar em 15 % o montante anual de impostos fixos, o preço de fabricação de água doce seria de 1.000 francos — senão mais — aos 5.000 litros.

Métodos electrolíticos

O teor do sal de água do mar não ultrapassa 3,50 %, de modo que eliminar os sais de água, parece, mais racional do que fazê-la ferver. O volume de água é, com efeito, 28 vezes superior ao dos sais que ele contém.

Pode-se eliminar os sais por simples electrólise, utilizando resinas permutadoras de iões, ou por precipitação química — processos muito dispendiosos aliás.

O processo de electrodiálise, que se supõe, parece à luz das recentes investigações, dever resolver, cedo ou tarde, de maneira menos onerosa, o delicado problema de conversão de água salgada em água doce — especialmente da água salobra, dum menor grau de salinidade que a do mar.

A electrodiálise, não é senão um recurso à energia eléctrica para eliminar da água os elementos constituintes dos sais : os cátodos ocupam-se dos iões positivos (sódio e magnésio) os ânodos dos iões negativos (cloreto e sulfato).

Membranas semi-permeáveis seleccionadoras de iões são utilizadas para criar correntes contrárias de água doce e água salgada. O princípio da electrodiálise, que não data de ontem, não pode no entanto ser aplicado neste domínio, senão a favor dos recentes processos realizados na tecnologia das membranas.

Encontra-se hoje no comércio membranas em matéria plástica que deixam passar os iões positivos (catiões) sòmente; e também as que são permeáveis sòmente aos iões negativos (aniões). Por pouco que se disponha, uma longa série de tais membranas, em posição alternada num grande recipiente onde passa uma corrente eléctrica, verificam-se fluxos contrários de água doce e de salmoira.

O grau de salinidade varia evidentemente segundo a energia utilizada na superfície das membranas 30 cm² por 4, 5 litros de água doce por hora : — tal é, se se julgar pelos técnicos holandeses a superfície que garante uma redução de salinidade das águas salobras duma taxa de 1.650.000 a 500 partes por milhão. A quantidade de energia necessária é mínima, segundo as suas avaliações — 1 Kilowatt-hora por 1000 litros.

A água do mar, cuja salinidade deve estar reduzida a 1/1000 do seu teor normal em sal para se tornar potável, exigiria em compensação uma energia considerável — 35 a 1000 KwH por 1000 litros. De modo que a electrodiálise, método pouco dispendioso para tratar as águas salobras, é-o demasiado quando ele se serve de águas nìtidamente salgadas.

Os gastos de construção de fábricas de electrodiálise variam segundo a amplitude das instalações e o grau de salinidade exigido — entre 5 e 60 dólares por 1000 litros de rendimento. Uma fábrica que produzisse quotidianamente 4.500.000 litros e reduzisse a taxa de salinidade de 4000 a 400 partes por milhão, podia estar montada na árida região do sudueste dos Estados Unidos, mediante uma entrada de fundos de 300.000 dólares. A sua exploração tornar-se-ia de 50 francos por 1000 litros.

A conversão — demasiado onerosa — da água do mar em água doce, não poderia então ser encarada para fins agrícolas. Ela pode ser, em compensação, para as necessidades domésticas ou industriais, por destilação ou electrodiálise à razão de 50 francos por 1000 litros. Esta cifra pode fazer hesitar... Pode todavia justificar a falta de toda outra fonte, menos onerosa de água doce.

A desmineralização das águas salobras pode ser assegurada mediante gastos nìtidamente menores de construção e exploração de fábrica, recorrendo ao novo processo de electrodiálise. Aquele processo assim como produz efeito de água moderadamente salobra, pode assegurar a conversão, com pouco gasto, para usos tanto agrícolas como industriais ou domésticos.

BIBLIOTECA

FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Adelino Felgueiras Barreto, António Alves dos Santos, João Armando Costa Marques, João Manuel Martins Pereira, José Carlos Viana Baptista e Mário Canongia Lopes.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por C. D. *(classificação decimal)*.

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina com 75 × 125 mm..

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver.

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T..

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro de Classificação Decimal.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 061.3 : 534.86

Le congrès sur les procédés d'enregistrement sonore et leur extension à l'enregistrement des informations — *O. Robert.*

Électricité, 11-954, n.º 210, pág. 286-90.

C. D. 061.3 : 621.3

Journées de l'éclairage 1954.

Électricité, 9-954, n.º 208, pág. 220 a 222.

Resumo de várias comunicações apresentadas à Association Française des Eclairagistes.

C. D. 174 : 62

Código de ética profissional da União Sul-Americana de Associações de Engenheiros (UPADI).

Engenharia — Órgão Oficial do Instituto de Engenharia, 8-954, n.º 141, pág. 399.

311 (048)

A estatística matemática. Esclarecimento com uma bibliografia comentada — *Gustavo de Castro.*

Ciência, 9-954, Ano IV, n.º 9-10, pág. 44-58.

C. D. 311.4 : 658.562

Inspección por muestreo — *Gonzalo Arnaiz.*

Revista del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, 10-954, n.º 5, pág. 369-385.

C. D. 338.5 (81)

Lei dos preços no Brasil — *José Alfredo Marsillac.*

Engenharia — Órgão Oficial do Instituto de Engenharia, 8-954, n.º 141, pág. 411.

C. D. 343.13 : 624

Pathologie des expertises techniques en matiére de genie civil — *Henry Lossies.*

La Téchnique Moderne-Construction, 1954, vol. 9 n.º 8, pág. 285.

C. D. 351.77 : 628

Comentários sobre a legislação de engenharia sanitária — *T. Vargas Cavalheiro* e *H. Pinto Tameirão.*

Engenharia — Órgão Oficial do Instituto de Engenharia, 8-954, n.º 140, pág. 352.

C. D. 371.2 : 51 (45)

Sobre o ensino da matemática em Itália — *Prof. J. Sebastião e Silva.*

Ciência, 9-1954, ano IV, n.º 9-10, pág. 28-43.

C. D. 389.6

Normalización — *Aureo Fernandez Avila.*

Revista del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, 12-1954, n.º 6, pág. 449-458.

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

"INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORPORATION"

PROJECTOS — FORNECIMENTOS — INSTALAÇÕES

— Material de radiocomunicações para todas as aplicações em média, alta, muito alta e ultra-alta frequência;

— Equipamentos de radiodifusão e televisão e respectivo material de estúdio e acessórios;

— Sistemas de antenas para aplicações gerais e especiais para radiocomunicações, radiodifusão e televisão;

— Instalações de comutação telefónica, manuais e automáticas, de todos os sistemas e capacidades. Sistemas de comunicações por fios em altas frequências;

— Materiais de transmissão telegráfica automática, por fios e por rádio;

— Sistemas de sinalização e de comando, automáticos e manuais, intercomunicadores, amplificadores e aparelhagem acessória;

— Cabos e acessórios de todos os tipos, para energia, comunicações e altas frequências;

— Rectificadores de selénio de tipos especiais e gerais para todas as aplicações.

Serviços Técnicos, Comerciais e Fábrica

NA AVENIDA DA INDIA — **LISBOA**

TEL. 63 81 71/6

telefones · radio · cabos

Construir em

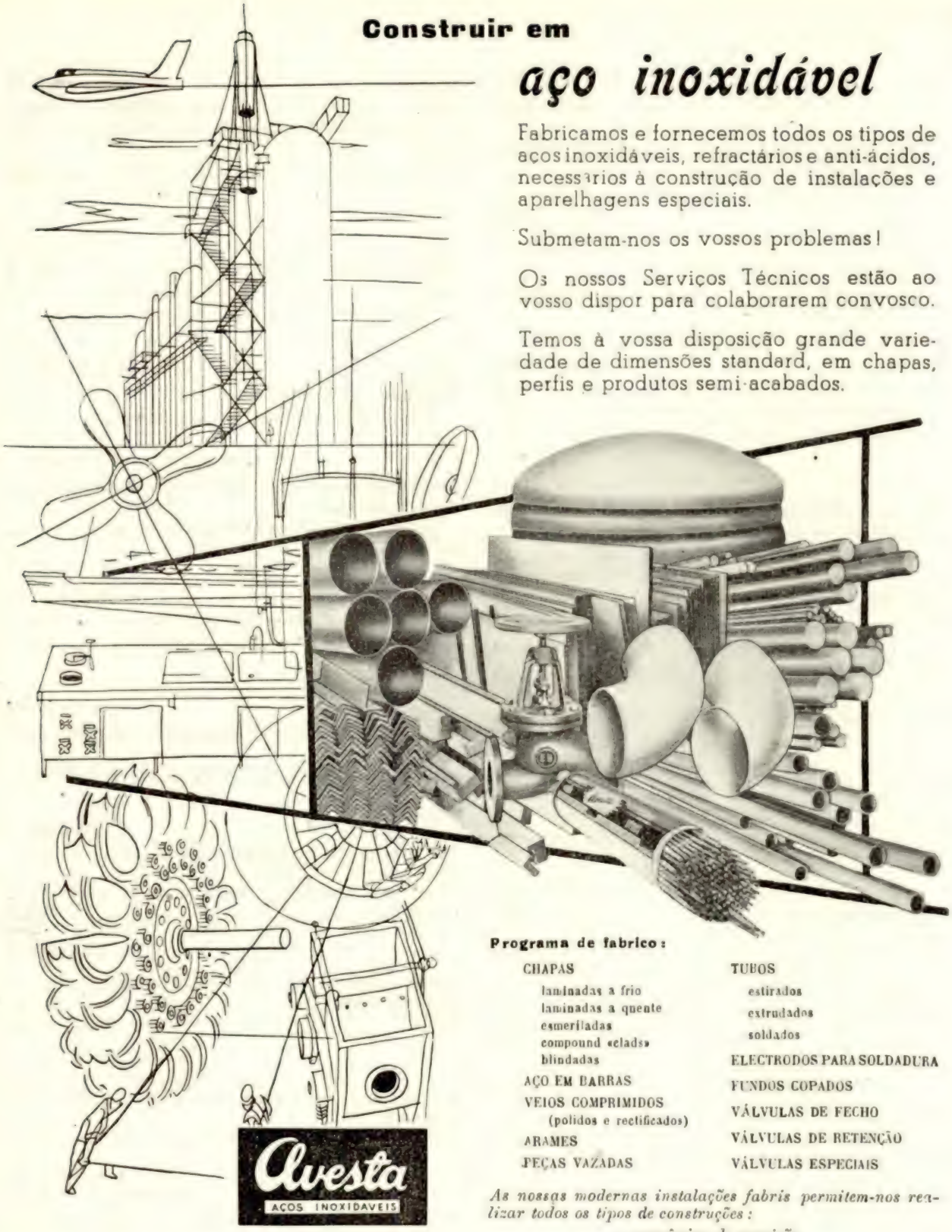
aço inoxidável

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.

Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis e produtos semi-acabados.



Programa de fabrico:

CHAPAS
- laminadas a frio
- laminadas a quente
- esmeriladas
- compound «clads»
- blindadas

AÇO EM BARRAS

VEIOS COMPRIMIDOS (polidos e rectificados)

ARAMES

PEÇAS VAZADAS

TUBOS
- estirados
- extrudados
- soldados

ELECTRODOS PARA SOLDADURA

FUNDOS COPADOS

VÁLVULAS DE FECHO

VÁLVULAS DE RETENÇÃO

VÁLVULAS ESPECIAIS

As nossas modernas instalações fabris permitem-nos realizar todos os tipos de construções:

— mecânica de precisão
— indústria pesada

Discutam conosco os vossos projectos de construções!...

Na Suécia, possuímos a maior experiência em problemas de aços inoxidáveis.

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA
em actividade desde 1303

Representantes Exclusivos para Portugal:

Senna, Botto & Leitão, Lda.

Sede em Lisboa: Rua Nova do Almada, 14
Telef. 26054 / 28904 / 25554

Filial no Porto: Rua do Almada, 31
Telef. 28170 / 28392

C. D. 526.913 : 526.3

Utilisation du théodolite a boussole pour la polygonation — *W. K. Bachmann.*

Bulletin Technique de la Suisse Romande, 27-11-954, ano 80, n.° 24, pág. 357-365.

C. D. 526.918

Sull'aerotriangolazioni grafica di terreni pianeggianti — *Margherita Piazzolla Beloch.*

Rivista dei Catasto e del Servizi Tecnici, Erariali—1954, ano IX, n.° 4, pág. 269-273.

C. D. 530.12

Espaço e tempo «absolutos» na física clássica e na teoria da relatividade — *Ruy Luis Gomes.*

Ciência, 9-1954. ano IV, n.° 9-10, pág. 13-27.

C. D. 532.543

Determinacion de secciones conjugadas, de radio hidraulico máximo, en canales de seccion trapecial— *Juan P. Alcaraz Caria.*

Revista de Obras Públicas, 2-955, ano 103, n.° 2878, pág. 68-72.

C. D. 532.685 : 628.11

The racional design of groundwater wells – *Yehuda Peter.*

Civil Engineering, 2-1955, vol. 50, n.° 584, pag. 186-189.

C. D. 533.73

The calculation of reheat and expansion eficiency — *Denis J. Ryley.*

Aircraft Engineering, 1-1955, vol. 27, n.° 311, pág 16-18.

C. D. 535.6 : 658 2

Ambientación y señalización en recintos industriales — *Luis Auquet y Duran.*

Revista del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, 12-1954, n.° 6, pág. 459-467.

C. D. 539.319 + 539.43

Stress concentration factors — *R. B. Heywood.*

Engineering, 4-2-955, vol. 279, n.° 4645, pág. 146 8.

C. D. 539.319 : 620.17

The ultimate strength of tinck-walled cylindrs subjected to internal pressure — *B. Crossland* e *J. A. Bones.*

Engineering, 21-1-955, vol. 179, n.° 4643, pág. 86 3; 28-1-955, vol. 179, n.° 4644, pág. 114/7.

C. D. 539.4.01 : 691.714

L'évolution des régles d'utilisation de l'acier — *J. Dutheil.*

Acier, Stahl, Steel, 3-955, ano 20, n.° 3, pág. 127-135 ou Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publiques, 12-954, ano 7, n.° 84.

C. D. 539.413 : 679.5

Note sur la validité de la formule définissant de rapport de la portée à l'épaisseur dans l'essai de flexion — *G. Fabre.*

Industries des Plastiques Modernes, 12-954, vol. 6, n.° 10, pág. 45-46.

C. D. 542.3

Un nuevo dispositivo de bureta para valoraciones en atmósfere inerte — *Fernando Cruz Auñon.*

Ion, 12-954, vol. 14, n.° 161, pág. 721.

C. D. 546.287 : 66.001.14

Siliconas — *J. Bombi Llopis.*

Ion, 12-954, vol. 14, n.° 161, pág. 707-712.

C. D. 547.313.2 — 92 [542.943.2]

Vieillissement du polyethylene par oxydation — *B. Biggs* e *W. Hawkins.*

Industrie des Plastiques Moderns, 12-954, vol. 6, n.° 10, pág. 55-58.

C. D. 547.723 : 679.5

L'alcool furfurylique — Source de résines — *E. Reineck.*

Industrie des Plastiques Modernes, 11-954, vol. 6, n.° 9, pág. 17-20.

C. D. 614.76 : 62

La lutte contre le brouillard mortel des grandes villes — *Charles Girard.*

Science et Vie, 2-955, vol. 87, n.° 449, pág. 101 6.

C. D. 62.001.7

La technique et la culture dans une civilisation modern — *André Siegfried.*

Bulletin Technique de la Suisse Romande, 22-1-955. vol. 81, n.° 2, pág. 37.

C. D. 620.1 : 621.79

Les nouveaux laboratoires de la S. A, des Ateliers de Sécheron à Genève.

Revue de Soudure — Sécheren, 1953, n.° 21, pág. 8-20.

C. D. 620.179.1 : 534.321.9

Le contrôle non destructif des corcons de Soudure par ultrasons.

Revue de Soudure — Sécheren, 1953, n.° 21, pág. 55-58.

C. D. 620.179.1 : 624.012.3

A non-destructive method for testing the strength of concrete — *A. Pogamy.*

Civil Engineering and Public Works Review, Nov., 1954, vol. 49, n.° 581, pág. 1193.

C. D. 621 — 781

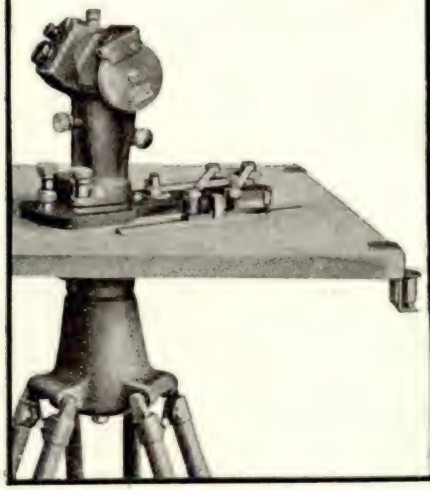
Trate com cuidado!

Esso Oilways, vol. 6, n.° 6, pág. 5-7.

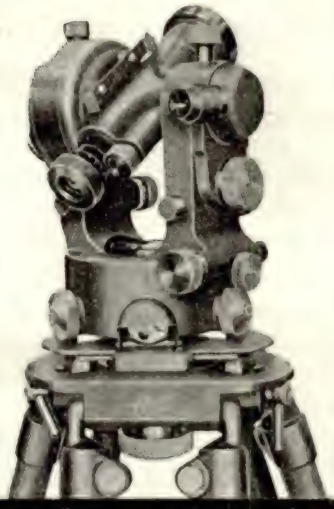
Modernos
INSTRUMENTOS GEODÉSICOS
KERN
— FABRICO SUIÇO —

Para um trabalho mais simples, mais preciso, mais rápido e menos árduo...

ALIDADES



TEODOLITOS



NÍVEIS

Kern AARAU

SEMPRE PARA ENTREGA IMEDIATA NOS REPRESENTANTES

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.A, L.DA

PORTO — CASA FUNDADA EM 1854 — LISBOA

MANIL
EXPORTAÇÃO · IMPORTAÇÃO

Sede: **Paço d'Arcos** – Av. Voluntários da República – Tel. 262 P. A.

CONSTRUÇÃO CIVIL

SERRAÇÃO E CARPINTARIAS MECÂNICAS
MADEIRAS E TACOS TRATADOS

Depósitos: CASCAIS — ESTORIL
PAÇO D'ARCOS — PAREDE

As oficinas estão apetrechadas com os maquinismos mais modernos e com estufa para secagem e tratamento de madeiras

C. D. 621.29 (45)

Santa Giustina.
Revista de Obras Públicas, 2-953, n.º 2854, pág. 95.

C. D. 621.29 (81)

Aproveitamento hidro-eléctrico do alto médio Paranapanema — *H. L. Heizelmann.*
Engenharia, 1-955, vol. 13, n.º 146, pág. 224.

C. D. 621.311.21 : 624.035

Notícias sobre as escavações subterrâneas da Usina de Paulo Afonso — *Domingos Marchetti.*
Engenharia, 10-954, vol. 13, n.º 143, pág. 85.

C. D. 621.33

Sección electrónica — Calentamiento por alta frequencia — *Ramon de Lucas Ortueta.*
Dyna, 2-955, vol. 30, n.º 2, pág. 123-127.

C. D. 621.436.25

8000 B. H. P. two-stroke diesel engine with exhaus--turbine supercharging.
Engineering, 4-2-955, vol. 179, n.º 4645, pág. 154 6.

C. D. 621.438 [536.46]

Princípios básicos da combustão : N.º 6.
Esso Oilways, vol. 6, n.º 6, pág. 17-19.

C. D. 621.438 — 63.001.4

Testing gas-turbine fuel systems.
Engineering, 21-1-955, vol. 179, n.º 4643, pág. 86/7.

C. D. 621.757

Transporte de peças complexas.
Esso Oilways, vol 6, n.º 6, pág. 1-4.

C. D. 621.757 [629.133]

Montagem sincronizada.
Esso Oilways, vol. 6, n.º 6, pág. 12-16.

C. D. 621.77

Cálculo de la presión de laminación de formas planas de los metales y teorias acerca del mismo — *Antonio Truan.*
Dyna, 2-955, vol. 30, n.º 2, pág. 96-115.

C. D. 621.82

Acoplamentos a prensa — *Augusto Jenaro Garrido.*
Dyna, 2-955, vol. 30, n.º 2, pág. 116-122.

C. D. 621.822

Whirling of a journal bearing — *G. S. A. Shawki.*
Engineering, 25-2-955, vol. 179, n.º 4648, pág. 243/6.

C. D. 621.879

Manipulação a granel.
Esso Oilways, vol. 6, n.º 6, pág. 8-11.

C. D. 621.89 : 621.822

Oil whirl in bearings — *A. Cameron.*
Engineering, 25-2-955, vol. 179, n.º 4648, pág. 237/9.

C. D. 621.914/3 : 629.13.002

High-speed machine tools for aircraft production — *S. Radcliffe.*
Engineering, 28-1-955, vol. 179, n.º 4644, pág 111/3.

C. D. 624.012.47 (43)

The development of prestressed concrete in Germany — *P. W. Abeles.*
Civil Engineering and Public Works Review, 9-948, vol. 49, n.º 579, pág. 948; 10-948, vol. 49, n.º 580, pág. 1089.

C. D. 624.014.2

Aérogare d'Orly.
Acier, Stahl, Steel, 3-955, ano 20, n.º 3, pág. 97-105

C. D. 624.023.932 : 620 173.26

Essais de voilement sur poutres à âme raidie — *Ch. Massonnet.*
Acier, Stahl, Steel, 2-955, ano 20, n.º 2, pág. 73-82.

C. D. 624.057.1 : 624.024

Roofing made in batches on bed with rocker bearings at workshop.
Building Materials Digest, 3-955, vol, 15, n.º 2, pág. 47-49.

C. D. 624.059.22 : 550.34

A la lumière d'Orléansville — Quelques remarques en vue d'un enseignement construtif — *J. Reverdy.*
Acier, Stahl, Steel, 5-955, vol. 20, n.º 1, pág. 18.

C. D. 624.072.32

Properties of circular, parabolic and elliptic arches — *E. Markland.*
Civil Engineering, 2-954, vol. 50, n.º 584, pág. 179-180.

C. D. 624 073.7

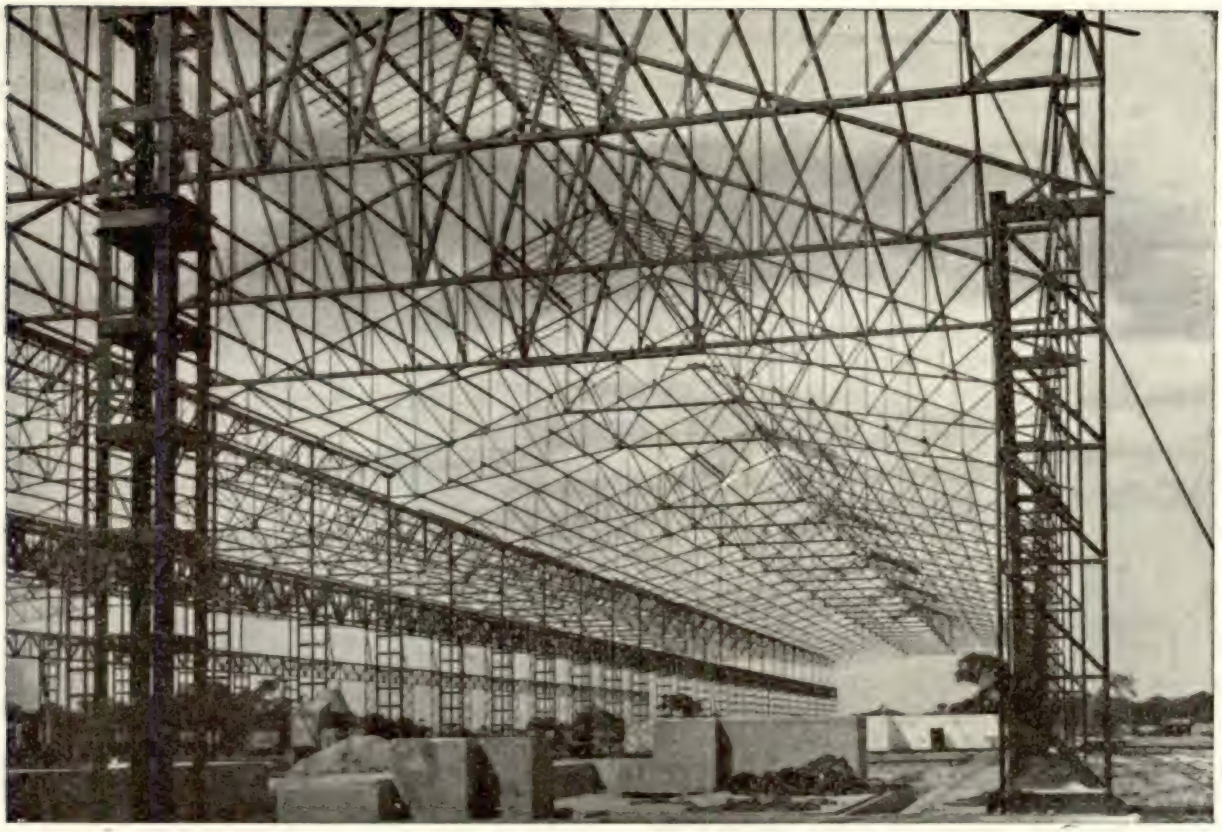
The ultimate strength of model filler joist floors — *S. Armstrong.*
Civil Engineering, 2-955, vol. 50, n.º 584, pág, 173-175.

C. D. 624.075.2

Experiments on strengt of reinforced concret columns under light eccentric loads — *D. W. Tollerfied* e *H. J. Cowan.*
Civil Engineering, 2-955, vol. 50, n.º 584, pág. 181-183.

C D. 624.131

Moment limite de renversement de fondations cylindriques et parallélépipédiques isolées — *M. Archille Lazard.*
Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics, 1-955, ano 8, n.º 85, pág. 82.



Vista da nave das máquinas das instalações da Lusalite em África
Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, LTD.ª (Antiga OMES)

FÁBRICA METALURGICA E CONSTRUTORA

Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 399008 / 399480

C. D. 624.131.52

The behaviour of piles with enlarged bases — *Eng.º H. Neumann* e *Eng.º M. Peleg.*

Civil Engineering, 2-955, vol. 50, n.º 584, pág. 176-178

C. D. 624.138 : 624./9

Traversée d'un banc de quartzites fluents et sous pression par la galerie de Malgovert — *M. J. H. Rouselle.*

Annales de L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publiques, 1-955, ano 8.º, n.º 85, pág. 57-79.

C. D. 624.621 : 624.059

La reforma que el plan de modernizacion de carreteras ha efectuado en el milenário Puente del Burgo, de Pontevedra — *Juan Uanco de Viñales.*

Revista de Obras Públicas, 2-955, ano 103, n.º 2878, pág. 73-79.

C. D. 624.63 : 624 059.25

Reconstruction du pont de Collonges sur la Saone — *P. Boissiere.*

La Technique Moderne Construction, 12-954, vol. 9, n.º 12, pág. 403-410.

C. D. 624.63 (44)

Possibilités techniques de traversées de la Garonne a Bordeaux — *M. Delcamp.*

Annales de l'Institut Tecnhique du Bâtiment et des Travaux Publiques, 12-954, ano 7.º, n.º 84, pág. 1229-1244.

C. D. 624.84

Considerations in the design of vertical lift opening spans in bridges.

Civil Engineering, 2-955. vol. 50, n.º 584, pág. 198-200.

C. D. 625.74

La nueva columna de telecomunicacion para autopista SH50 — *Adolf Ranabauer.*

Revista de Obras Públicas, 11-954, n.º 2875, pág. 538.

C. D. 625.8.071

Their stone tops farm-te-market roads.

Excavating Engineer, 12-954, vol. 48, n.º 12, pág. 26.

C. D. 625.8.08 : 629.139.1

Modernizacion del pavimento de hormigón de un aeropuerto con recrescimento de su espessor.

Informes de la Construccion, 1-955, ano 7, n.º 67, pág. 6.

C. D. 626/627 «31»

Histoire de l'hydraulique — *Hunter Rouse* e *Simon Iace.*

La Houille Blanche, 12-10-954, n.º 5.

Em separata. A continuar nos números seguintes.

C. D. 626.17

Nuevo sistema para limpiar y rectificar los taludes de los canales de riego.

Caminos y Construccion Pesada, 2-955, vol. 14, n.º 2, pág. 49.

C. D. 626.862.2

Long Beach unscrambles its storm drains — *Ray Day.*

Excavating Engineer, 2-955, vol. 49, n.º 2, pág. 24 - 31+38.

C. D. 627.824.3

Fort Randall dam enters final stages.

Excavating Engineer, 2-955, vol. 49, n.º 2, pág. 16 — 23 + 42 - 48.

C. D. 627.824.3

Comportment du barrage de Bou-Hanifia durant la 1.re decade d'exploitation — *J. C. Ott.*

Bulletin Technique de la Suisse Romande, 19-2-955, ano 81, n.º 4, pág. 57-68.

C. D. 627.84 059.3 : 778.3

Localizacion de fugas en los desagües por medios fotograficos — *G. M. Norris.*

Informes de la Construccion, 11-954, n.º 65.

C. D. 628.112

Procédé moderne de captage d'eau souterraine — *H. Fehlmann.*

Bulletin Technique de la Suisse Romande, 5-3-955, ano 81, n.º 5, pág. 73-80.

C. D. 628.13

Construccion singular de un depósito de agua — *C. R. Browning.*

Informes de la Construccion, 11-954, n.º 65.

C. D. 628.24

Construccion de un colector de alcantarillade con tubos de hormigon armado de seccion eliptica.

Informes de la Construccion, 12-954, ano 7, n.º 66, pág. 4.

C. D. 629.135.4 : 624

Helicopters and he alcan project.

Esso Air World, 12-954, vol. 7, n.º 3, pág. 72-75.

C. D. 629.135.4 [621.45]

Rocket boost for helicopters.

Esso Air World, 12-954, vol. 7, n.º 3, pág 80.

C. D. 629.139.1

Pistas de aeropuertos — *J L. Escário.*

Informes de la Construccion, 1-955, ano 7.º n.º 67, pág. 12.

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57

Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

C. D. 634.9

Silvicultura e previdência social — *A. Gomes e Sousa.*
Boletim da Sociedade de Estudos de Moçambique, Set. e Out. 954, ano 24, n.º 87, pág. 126-15L.

C. D. 639

A mecanização das pescas, factor de produtividade.
Boletim do Porto de Lisboa, 12-954, n.º 47, pág. 15.

C. D. 656.13.003

Será efectivamente económico o carro pequeno? — *Lauro de Barros Siciliano.*
Engenharia — Orgão Oficial do Instituto de Engenharia, 6-954, n.º 139, pág. 287.

C. D. 656.615 (469) LISBOA

A projectada zona franca do Porto de Lisboa.
Boletim do Porto de Lisboa, 1-955, n.º 48, pág. 8.

C. D. 667.1 : 546.33.133.3

El clorito sódico (Nuevo agente de blanqueo) — *J. Navarro Sagristá.*
Ion, 10-954, vol. 14, n.º 159, pág. 579-582.

C. D. 667.6

Problémes divers posés par l'application des peintures — *M. J. Petit.*
Annales de L'Institut Téchnique du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-954. n.º 81, pág. 775.

C. D. 668.31 (539.38)

Contribution a l'étude tensiométrique du collage des métaux — *Rosano et Diehl.*
La Recherche Aéronautique, 7/8-954, n.º 40, pág. 41-49.

C. D. 669.183.2

Modern Demag Maerz-type open-heart furnace — *Hans Hofmeister.*
Demag News, 954, n.º 135, pág. 10/15.

C. D. 672.1

Lightweight piling.
Excavating Engineer, 7-954, vol. 48, n.º 7, pág. 50.

C. D. 674.048.3

The preservation of timber — Use of oil-solvent chemicals — *H. A. Cox.*
Building Materials Digest, 9-954, vol. 14, n.º 9, pág. 305.

C. D. 674.048.4

Protection of timber against powder — Post beetles.
Building Materials Digest, 10-954, vol. 14, n.º 10, pág. 341.

C. D. [679.5 : 547.298.1 — 92].004.14

Le rilsan dans l'emballage et le conditionnement — *R. Tumon.*
Industries des Plastiques Modernes, 12-954, vol. 6, n.º 10, pág. 7-8.

C. D. 679.5 : 664.11

Plastiques et sous-produits agricoles : résidus tirés de la canne à sucre.
Industries des Plastiques Modernes, 12-954, vol. 6, n.º 10, pág. 13-14.

C. D. 681.2.082

Stabilité en fonction de la température des ponts d'extensomètres a fil résistant, fixés au moyen des colles thermoplastiques — *Gérard Faure.*
La Recherche Aéronautique, 7/8-954, n.º 40, pág. 33-36.

C. D. 69.003

Evolving specifications for economy.
Building Materials Digest, 10-954, vol. 14, n.º 10, pág. 335.

C. D. 691.133 : 539.413

Peso específico e resistência à flexão dos aglomerados de cortiça para rolamento. Sua correlação — *A. E. Carneiro.*
Boletim da Junta Nacional da Cortiça, 6-954, n.º 188. pág. 213.

C. D. 691.32 : 620.179.14

Auscultation dinamique des ouvrages en béton.
La Téchnique Moderne — Construction, 10-954, vol. 9, n.º 10, pág. 366.

C. D. 691.327 : 620.179.14

La medida del módulo de elasticidad de los materiales por métodos vibratorios. Su aplicación como método de control en las construcciones de hormigón y en los laboratorios de ensayo — *J. M. Ardévol.*
Cemento — Hormigón, 7-954, vol. 20, n.º 244, pág. 293; 8-954, vol. 20, n.º 245, pág. 337; 9-954, vol. 20, n.º 246, pág. 376; 10-954, vol. 20, n.º 247, pág. 413.

C. D. 691.327 — 123 : 620.171.3

Long-term tests on the strength of no-fines concrete — *Harold Sidwell.*
Civil Engineering and Public Works Review, 9-954, vol. 49, n.º 579, pág. 939.

C. D. 691.327.018.44

Hormigones refractarios — *F. Arredondo.*
Informes de la Construccion, 10-954, n.º 64.

C. D. 691.327.21

Breve estudio sobre dosificación de hormigones — *Fernando V. Guitast.*

Cemento-Hormigon, 3-954, vol. 20, n.° 240, pág. 94; 4-954, vol. 20, n.° 241, pág. 153; 5-954, vol. 20; n.° 242, pág. 242; 7-954, vol. 20, n.° 244, pág. 301; 8-954, vol. 20, n.° 245, pág. 343.

C. D. 691.327.212

Nuevas experiencias en grandes obras de hormigón — *Dr. Josef Tritsch.*

Cemento-Hormigón, 10-954, vol. 20, n.° 247, pág. 421.

C. D. 691.327.212

Concrete aggregatos fron natural sources.

Building Materials Digest, 10-954, vol. 14, n.° 10, pág. 346.

C. D. 691.874

Acero «cohesión dobre» (Cs2) para hormigón armado — *A. Bugan.*

Informes de la Construccion, 10-954, n.° 64.

C. D. 697.146

Economics of heat insulation.

Building Materials Digest, 12-954, vol. 14, n.° 12, pág. 416.

C. D. 697.3

The ins and outs of heat — Temperature tests for Timbir Houses.

Building Materials Digest, 10-954, vol. 14, n.° 10, pág. 360.

C. D. 697.7

Modificaciones en la calefaccion por rayos infrarrojos — *Herbert Bulnheim.*

Dyna, 11-954, vol. 29, n.° 11, pág. 541-548.

C. D. 697.953

Ventilation comes along guttering.

Building Materials Digest, 12-954, vol. 14, n.° 12, pág. 415.

C. D. 699.844 + 534.83

Propagation du bruit dans les constructions — *M. I. Brillouin.*

Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publiques, 11-954, n.° 81, pág. 809.

C. D. 699.86

Edge insulation for floor slaes in houses without basements.

Building Materials Digest, 12-954, vol. 14, n.° 12, pág. 426.

C. D. 725.4

An interesting factory construction

Civil Engineering and Public Works Review, 19-954, vol. 49, n.° 579, pág. 936.

C. D. 725.54

Escuela para sordomudos (Tres obras de F. L. Langhorst).

Informes de la Construccion, 10-954, n.° 64.

C. D. 725.72

Bar en Sansalito — California (Très obras de F. L. Langhorst)

Informes de la Construccion, 10-954, n.° 64.

C. D. 725.76

Quiosco para conciertos

Informes de la Construccion, 10-954, n.° 64.

C. D. 725.826

Palacio Municipal de Deportes en Barcelona

Informes de la Construccion, 10-954, n.° 64.

C. D. 726 : 691.32

El hormigon en la arquitectura religiosa

Cemento Portland, 3-954, n.° 31, pág. 6.

C. D. 727 3

Exemple concret d'architecture culturele — L'Université de Caen — *H. Bernard* e *E. Hur.*

Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publiques, 9-954, n.° 81, pág. 855.

C. D. 728.001.1

El problema de la vivienda en Italia — Plan Fanfani.

Informes de la Construccion, 10-954, n.° 64.

C. D. 728.7

Casa de campo en California (Très obras de F. L. Langhorst).

Informes de la Construccion, 10-954, n.° 64.

C. D. 728.7

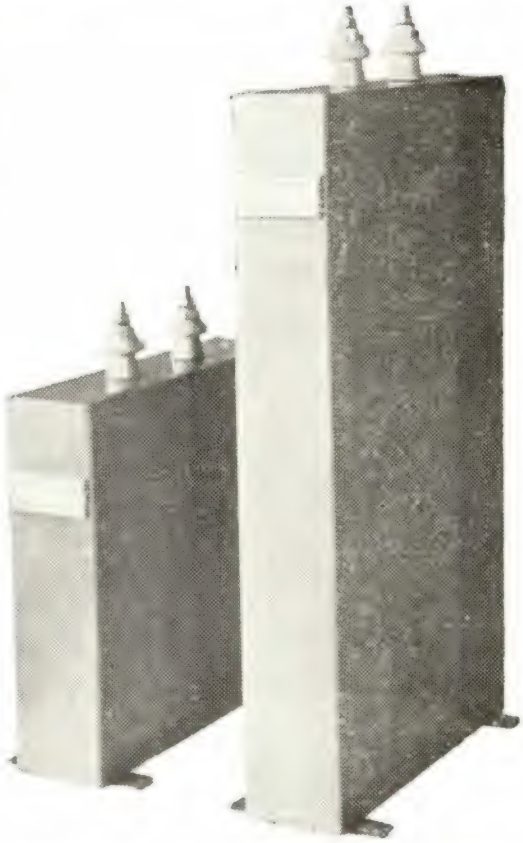
Row of shops one-third mile long.

Building Materials Digest, 3-955, vol. 15, n.° 3, pág. 90.

C. D. 911/2 (45)

Le variazioni della linea di spiaggia dela costa ed il Demanio Pubblico Marittimo nella provincia di Pescara — *Ottonc Foderá.*

Rivista del Catasto e del Servici Tecnici Erariali, 954, ano 9, n.° 4, pág. 304-324.



CORRECÇÃO DO COS φ

COM

CONDENSADORES

HAEFELY

PARA ENTREGA IMEDIATA

REPRESENTANTES

AZEVEDO & PESSI, L.DA

RUA NOVA DO ALMADA, 46-1.º — LISBOA

Telef.: 2 44 95 — 2 98 79 — 2 03 54

TABELAS DE BETÃO ARMADO

pelo Eng.º Vasco Costa

PREÇO **120$00**

Desconto de **10** % para os assinantes

EDIÇÃO DA "TÉCNICA"

SOCIÉTÉ APPLEVAGE
PARIS

Guindaste de Carreira Applevage 10 Ton.
Estaleiros Navais do Mondego

DELEGADOS EM PORTUGAL

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos INDUSTRIAIS, 4, 1.º (às Cortes) // LISBOA // Telefs. 66 06 92 - 66 60 82 - 66 06 04

OS APARELHOS EXTINTORES

«TOTAL»

COM O SEU INCOMPARÁVEL PÓ SECO

«TOTALIT—SUPER»

TORNARAM EM REALIDADE A EXTINÇÃO

DOS MAIS DIFÍCEIS FOGOS

UMA DAS FASES DA DEMONSTRAÇÃO, REALIZADA NO AERÓDROMO DE ALVERCA, PARA ENTIDADES OFICIAIS E PARTICULARES QUE FORAM UNÂNIMES EM RECONHECER A SUPERIOR QUALIDADE DOS NOSSOS APARELHOS.

TOTAL KOM. GES. FOERSTNER & Co. — MANNHEIM

Representantes em Portugal e Ultramar

SOCIEDADE FORNECEDORA DE ACESSÓRIOS INDUSTRIAIS

SOFAI, LDA.

AVENIDA JOÃO XXI, 20 C — LISBOA

Telefones: 77 14 95 - 76 30 60

ESTE MISTURADOR-SECADOR, MÓVEL E ECONÓMICO, PRODUZ QUALQUER TIPO DE MISTURA

O Mixall é uma unidade pequena e fàcilmente transportável que produz «in-loco» todos os tipos de misturas comparáveis às que são produzidas nas instalações misturadoras, Barber-Greene, de maior porte. Produz misturas cujas quantidades podem ir de 300 libras a 5 toneladas por hora de mistura quente e até 10 toneladas de mistura fria.

O misturador-secador Mixall pode ser rebocado por camionetas ligeiras e a sua alimentação pode ser feita a partir de camions, carros de mão ou por retoma de stock. Trabalha numa faixa de rodagem de cada vez.

Mistura materiais de estabilização utilizando cimento Portland.

É fácil de operar, não necessitando de pessoal especializado.

Para informação detalhada dirija-se ao representante exclusivo.

Barber-Greene Overseas, Inc.
Barber-Greene Company, Aurora, Ill., U.S.A.

BG

Barber-Greene Olding & Co., Ltd., England
Barber-Greene Canada, Ltd., Canada

REPRESENTANTE EXCLUSIVO:

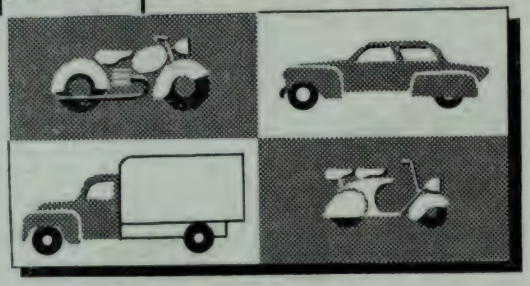
SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.

Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8
LISBOA

Ad No. 54-101A—M

Há sempre um pneu **MABOR** de tipo adequado a cada serviço



PNEUS DE ALTA QUALIDADE

E MAIS ECONÓMICOS!

COM UMA REDE DE ASSISTÊNCIA QUE SE ESTENDE A TODO O PAÍS

MABOR

NOS POSTOS DE

LISBOA — Largo do Andaluz, 15-C — Telefone 57162
PORTO — Praça dos Poveiros, 50 — Telefone 28271
COIMBRA — Rua da Sofia, 175 — Telefone 5253
AVEIRO • CASTELO BRANCO • COVILHÃ • FARO
SANTARÉM • VILA REAL • VISEU

HORÁCIO ALVES, L.DA

43, RUA AUGUSTA, 51

Telef. 26 247 LISBOA Teleg. ALZI

*

FERRAGENS

O mais completo sortido, nacionais e estrangeiras, para a construção

FERRAMENTAS

Das melhores marcas para todas as artes

TUBOS DE FERRO PRETOS E GALVANISADOS E SEUS ACESSÓRIOS

Tubo de chumbo — Válvulas — Torneiras Autoclismos, etc.

ARAMES — METAIS

AOS MELHORES PREÇOS

- Isolamentos térmicos, acústicos e contra fogo.
- Purgadores para vapor de todos os tipos.
- Válvulas de passagem para vapor.
- Válvulas reguladoras de temperatura de vapor, água e ar.
- Válvulas redutoras de pressão de vapor e água.
- Aparelhos de tratamento de água.
- Tubo metálico flexível em tombaque.
- Reguladores de combustão para caldeiras de aquecimento central.
- Cimentos e plásticos refractários.

Pedidos a

BOUHON & IRMÃO, LTD.

Em Lisboa: Avenida Júlio Dinis, 26, r/c Esq.
Telef. 773603 e 778685

No Porto: Rua Antero de Quental, 615
Telef. 40124

MATERIAL ELÉCTRICO

para instalações de alta e baixa tensão

•

ESPECIALIDADES **GARDY:**

Corta-circuitos e cartuchos de alto poder de corte
Disjuntores para força motriz e iluminação
Disjuntores de calibres variáveis
Disjuntores MINIHUILLE, até 35 kV
Dispositivos de corte em carga para seccionadores, etc.

REPRESENTANTE:

ANTÓNIO BARÓ

Rua da Assunção, 99-2.º-Dt.º

LISBOA

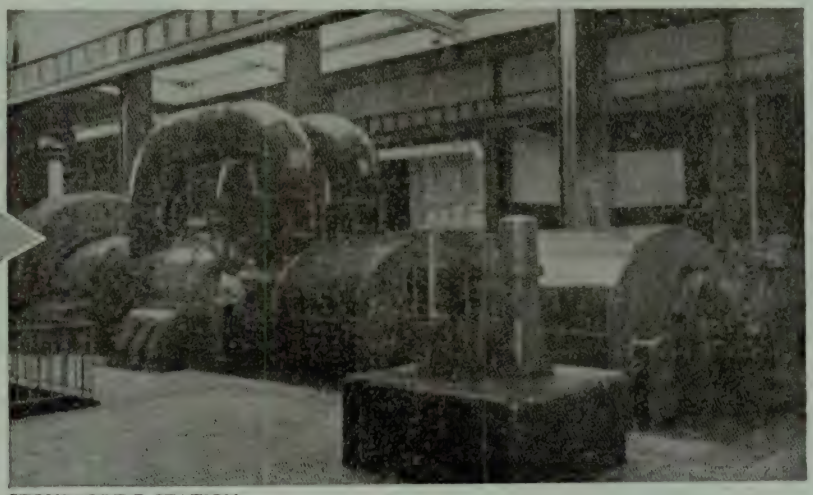
'ENGLISH ELECTRIC'

CENTRAIS TÉRMICAS A VAPOR

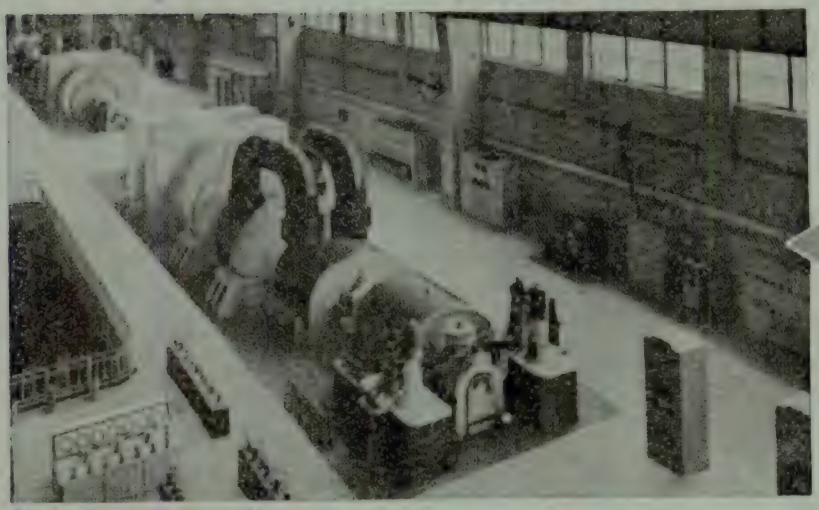
Os maiores rendimentos obtidos durante o ano de 1953 em centrais térmicas nas Ilhas Britânicas foram de 30,4 % e 29,1 %, respectivamente nas centrais de Stourport B e Bromborough. Os grupos instalados em Stourport B são de 60 MW, com vapor a 88 kg/cm² e 510° C.

Os grupos instalados em Bromborough são de 50 MW, com vapor a 68,5 kg/cm² e 483° C.

30·4%



STOURPORT B STATION



29·1%

BROMBOROUGH STATION

Representantes exclusivos para Portugal e África Ocidental Portuguesa:

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara) — LISBOA e Praça do Município, 309, 3.° — PORTO

Telefone 37083 **Telefone 25021**

E

BEJA VILA FRANCA DE XIRA LUANDA

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL

RODIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

Companhia União Fabril

Sede: Rua do Comercio, 49

LISBOA

O MAIOR AGRUPAMENTO INDUSTRIAL DA PENINSULA IBÉRICA

Fábricas em:
Alferrarede, Barreiro, Canas de Senhorim, Lisboa, Mirandela, Óbidos, Porto, Soure e Vila Nova de Gaia.

Superfosfatos, Sulfatos de Cobre, Enxofre, Sabões, Acidos, Oleos industriais e alimentares, Azeites, Torteame, Sacarias, Grossarias, Fios, Carpetes e Mangueiras.

Oficinas de:
Construções metalicas, Mecânica geral de Automoveis e Engrenagens

Fundição de:
AÇO, FERRO E OUTROS METAIS

Construção Naval

(Arrendataria do estaleiro naval da A. G. P. L.)

Metalurgia de Ouro e Prata — Refinação electrolitica

Sociedade de Pesquisas, Captações de Agua e Transportes, L.da

ELECTRO-ARCO

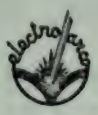
LIMITADA

●

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

●

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING



FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA

LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649

PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

OVIC 294

BLACKWOOD HODGE
BLACKWOOD HODGE (PORTUGAL) LDA

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS DE

Camiões basculantes, de 10 a 50 toneladas
«Scrapers» de 5,5 a 18,5 m. c.
Vagões de descarga pelo fundo, de 22 a 40 toneladas
Carregadores mecânicos com produção de 820 m. c. por hora
Escavadoras de lagartas e pneus, de 0,287 a 45,5 m. c.
Guindastes
Cilindros e Máquinas para conservação de estradas
Moto-niveladoras
Tracto-valadoras
Máquinas para pavimentação de estradas
Compressores e ferramentas pneumáticas
Tracto-carregadores de pneus com descarga dianteira e traseira, e de lagartas
Betoneiras
Empilhadores e Transportadores industriais

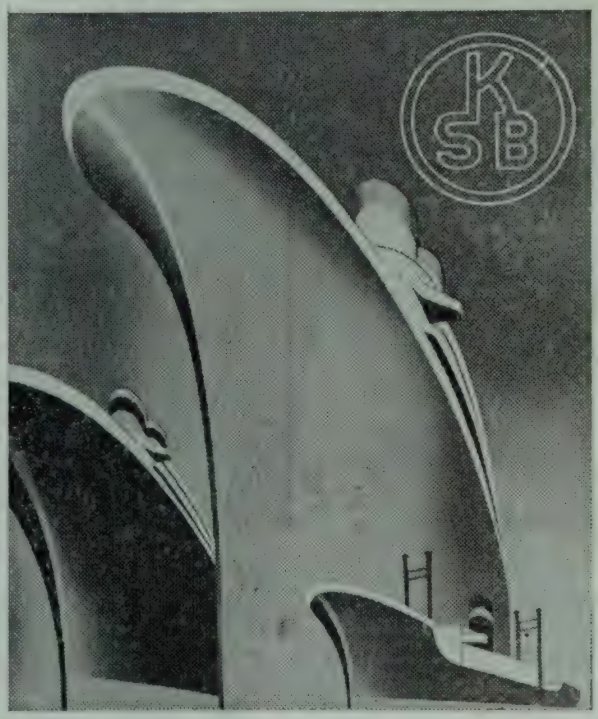
EUCLID — BLACKWOOD HODGE
DOIS NOMES, DUAS GARANTIAS

BLACKWOOD HODGE

AV. ALMIRANTE REIS, 247-C • LISBOA • TELEF. 77 59 84-77 59 48

SUCURSAIS: LUANDA E LOURENÇO MARQUES

COMPANHIAS ASSOCIADAS, FILIAIS, OFICINAS E AGÊNCIAS EM TODO O MUNDO



K. S. B.

Klein, Schanzlin Bestenbostel
(Bremen - Alemanha)

BOMBAS CENTRÍFUGAS PARA BORDO

Água doce e água salgada
Óleos combustíveis
Óleos de lubrificação, etc.

ESTUDOS E PROJECTOS GRATUITOS

MÁQUINAS DE PRECISÃO, L.DA

(Eng.º J. D'ARRIAGA DE TAVARES)

LISBOA — Rua da Boa Vista, 45 a 49
Telef. 65 60 86-7

PORTO — Rua Sá da Bandeira, 629
Telef. 2 8720

LUANDA — R. Pereira Forjaz, 75 (C. P.304)

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA — S. A. R. L.

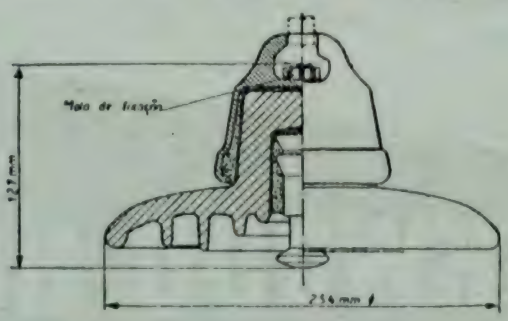
Candal — Gaia

ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos



Peso aproximado:
4,3 kg cada elemento

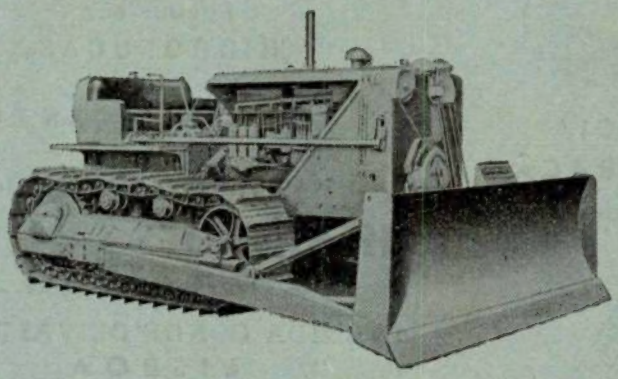
Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Sede — Largo Barão de Quintela, 3 — LISBOA

Bulldozers em Stock

para entrega imediata



- Tractor Caterpillar D7 de 90 HP à barra, equipado com bulldozer 7S e comando de cabos n.º 25.
- Tractor Caterpillar D6 de 75 HP à barra, equipado com bulldozer 6S e comando hidráulico n.º 46.
- Tractor Caterpillar D4 de 48 HP à barra, equipado com bulldozer 4S ou 4A e comando hidráulico n.º 44.
- Tractor Caterpillar D2 de 38 HP à barra, equipado com bulldozer 2S ou 2A e comando hidráulico n.º 44.

Caterpillar

MARCA REGISTRADA

Representante Exclusivo:

SMEIA

Sociedade de Mecanização Industrial e Agricola, S.A.R.L.
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8-B, 1.º — Tel. 77 81 53/4/5
LISBOA

TRABALHANDO PARA O FUTURO

AS TINTAS CEMPEXO EMBELEZAM E PROTEGEM OS EDIFÍCIOS

PORQUE SÃO

HIDRÓFUGAS

E

PETRIFICANTES

RESISTÊNCIA E DURAÇÃO

UM PRODUTO DA

DISTRIBUIDORES EM PORTUGAL

HENRIQUES & CASTRO, Lda.

AVENIDA CONDE DE VALBOM, 96

LISBOA

TELEF. 77 5057

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «**Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional**»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc.

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telefones:
Serviços 043 324 a 043 327
Administração 043 156
Secção Aquec. 4 1110 - 45301

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

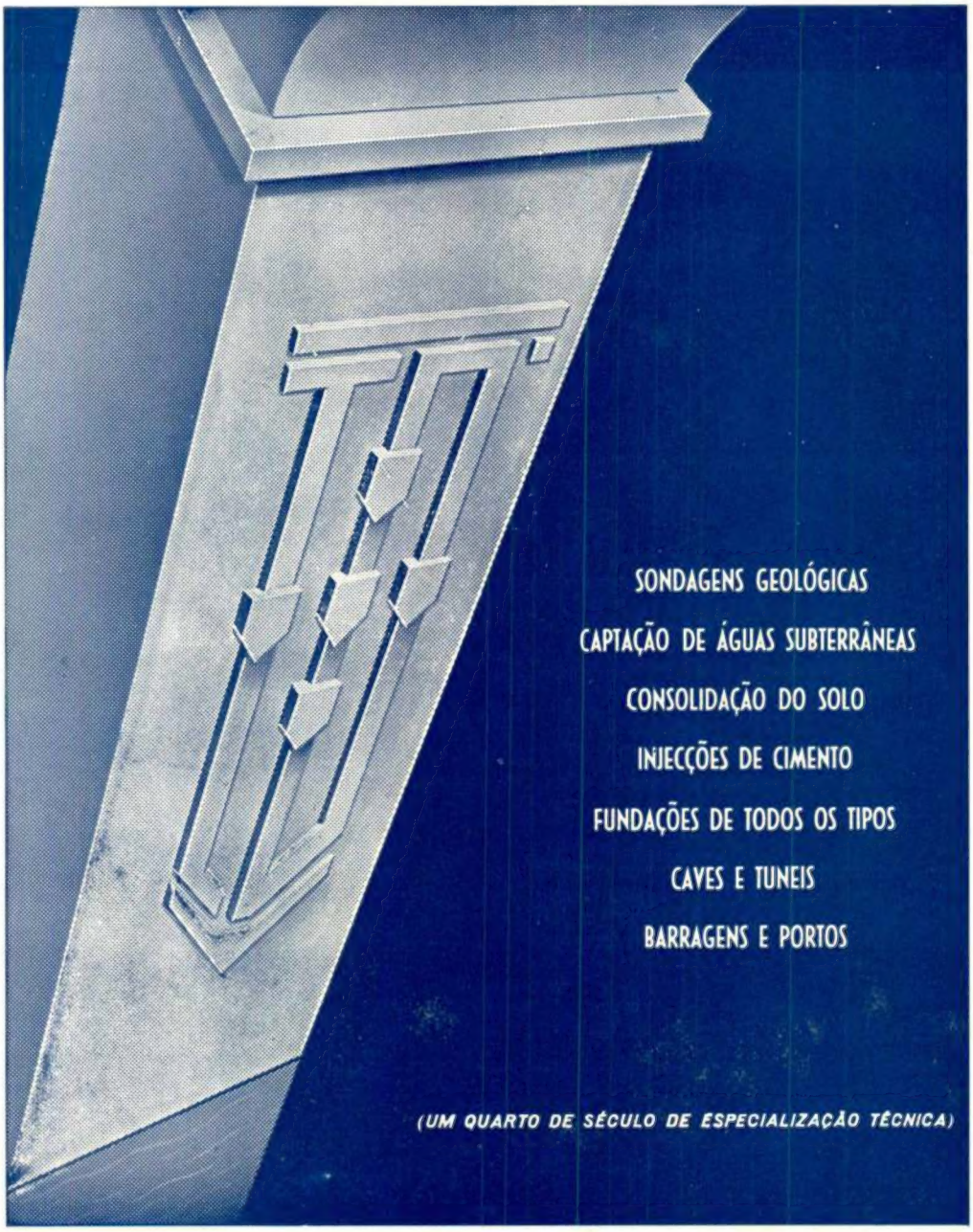
Telefone 4 1110

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 3 2774

LISBOA



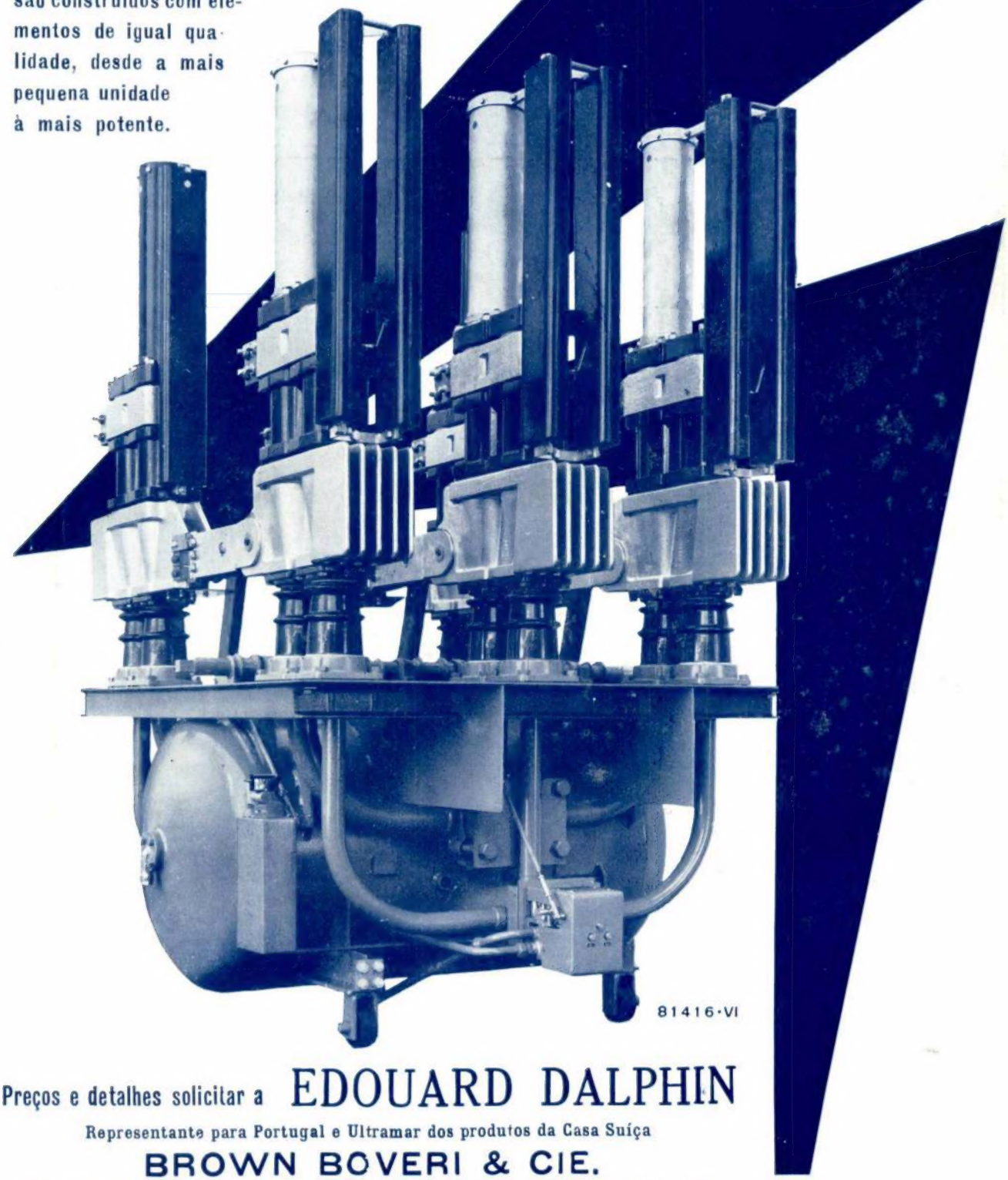
PRODUTOS DE ALTA TÉCNICA

Interruptor pneumático ultra rápido, para montagem interior

20 KV, 5000 AMP., 2000 MVA.

BROWN BOVERI

Os interruptores pneumáticos **BROWN BOVERI** são construídos com elementos de igual qualidade, desde a mais pequena unidade à mais potente.



Preços e detalhes solicitar a **EDOUARD DALPHIN**

Representante para Portugal e Ultramar dos produtos da Casa Suíça

BROWN BOVERI & CIE.

Com escritório técnico na Rua de Sá da Bandeira, 481-2.°

TELEFONE 23411 PORTO